

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 16 May 2001 (16.05.01)	
International application No. PCT/JP00/06271	Applicant's or agent's file reference P-35720
International filing date (day/month/year) 13 September 2000 (13.09.00)	Priority date (day/month/year) 21 September 1999 (21.09.99)
Applicant IURA, Hideaki et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

13 March 2001 (13.03.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Maria Kirchner Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 3 月 29 日 (29.03.2001)

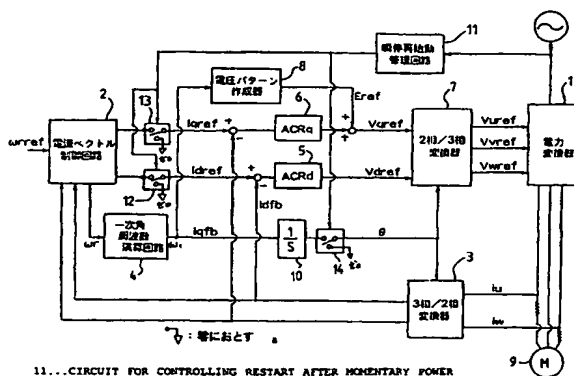
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/22570 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02P 7/63, 21/00 Hideaki [JP/JP]. 山本陽一 (YAMAMOTO, Youichi) [JP/JP]. 川地智洋 (KAWACHI, Tomohiro) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 Fukuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06271
- (22) 国際出願日: 2000 年 9 月 13 日 (13.09.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/267499 1999 年 9 月 21 日 (21.09.1999) JP
特願2000/231526 2000 年 7 月 31 日 (31.07.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 小栗昌平, 外(OGURI, Shohei et al.); 〒107-6028 東京都港区赤坂一丁目12番32号 アーク森ビル28階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD OF CONTROLLING AC MOTOR AND CONTROLLER

(54) 発明の名称: 交流電動機の制御方法および制御装置



- 11...CIRCUIT FOR CONTROLLING RESTART AFTER MOMENTARY POWER FAILURE
8...VOLTAGE PATTERN GENERATOR
2...CURRENT VECTOR CONTROL CIRCUIT
7...TWO-PHASE/THREE-PHASE CONVERTER
1...POWER CONVERTER
4...FIRST-ORDER ANGULAR FREQUENCY COMPUTING CIRCUIT
3...THREE-PHASE/TWO-PHASE CONVERTER
8...DROP TO ZERO

(57) Abstract: A method of controlling an AC motor by which the phase and angular velocity of the residual voltage of the AC motor after recovery from a momentary power failure are precisely measured and the motor is rapidly and smoothly restarted. Using a power converter (1) that outputs power to an AC motor (9), and a current control unit that controls the output current of the power converter based on the difference signals between current command signals idref, iqref and the output-current detection signals idfb, iqfb of the power converter. When the AC motor is in free-running state, the current to the AC motor is forced to be zero by making the current command signal zero by a control circuit (11) for restart after momentary power failure to control the current. Restart after the power recovery is executed by determining the magnitude, phase, and angular velocity of the residual voltage based on an output voltage command signal which is computed using the output of the current control unit at this control.

[続葉有]



(57) 要約:

本発明は、瞬停復帰後等に交流電動機の残留電圧の位相と角速度を精度良く測定して、迅速、且つ、スムーズに再運転できる交流電動機の制御方法を提供する。

即ち、交流電動機（９）へ電力を出力する電力変換器（１）と、電流指令信号 i_{dref} 、 i_{qref} と電力変換器の出力電流検出信号 i_{dfb} 、 i_{qfb} の偏差信号に基づいて、電力変換器の出力電流を制御する電流制御部を備え、交流電動機がフリーラン状態にある場合に、交流電動機の電流をゼロにするように強制的に瞬停再始動管理回路（１１）により電流指令信号をゼロとして電流制御し、この時の電流制御部出力を用いて演算する出力電圧指令信号を基に、交流電動機の残留電圧の大きさと位相、角速度を求めて復電後の再始動を行うものである。

明 細 書

交流電動機の制御方法および制御装置

技術分野

本発明は、交流電圧を出力する可変速制御装置により交流電動機を可変速させる交流電動機の制御方法に関するもので、特に、停電復帰後等の交流電動機のスムーズな始動のできる制御方法および装置に関するものである。

背景技術

従来、交流電動機を速度制御するために、出力電圧 V と出力周波数 f の比を一定にする V/f 一定制御方式が知られている。更に、近年では、より高精度に交流電動機を制御するべく、交流電動機に供給される一次電流を、トルクに直接関与する励磁電流（磁束を発生させる電流）とトルク電流（トルクを発生させる電流）とでそれぞれ独立に制御するベクトル制御が実用化されている。

しかしながら、従来の制御方式では、連続運転中は安定な制御が行われているが、ひとたび交流電動機の運転中に瞬停（瞬時停電）が発生して瞬停再始動を行うような場合、交流電動機の残留電圧と可変速制御装置の電圧指令の位相が合わない、交流電動機を急変させたり、交流電動機のスリップが増大したりして過大な電流が流れるなどしてトリップするような危険がある。これを防止するためには交流電動機の残留電圧と可変速制御装置の電圧指令の位相を合わせて再運転を行う必要があるが、位相を合わせるのがなかなか困難である。このため、交流電動機の残留電圧がなくなってから、交流電動機の角速度と可変速制御装置の出力周波数を速度検出器から算出するとか、交流電動機の残留電圧を電圧検出器で検出し、その周波数成分から算出するとかして、残留電圧と出力電圧指令信号の位相を一致させ、再運転していたので、瞬停復電後の再始動に時間がかかったり、スムーズな再運転が難しいという問題があった。

このように交流電動機をスムーズに始動するためには、残留電圧がなくなるのを待つ必要があったり、速度検出器や電圧検出器といった検出器が必要であると

いう問題があった。

そこで、本発明の課題は、瞬停復帰後等に交流電動機の残留電圧の位相と角速度を精度良く測定すること等により、迅速、且つ、スムーズに再運転できる交流電動機の制御方法および装置を提供することを目的としている。

発明の開示

上記課題を解決する、本発明の交流電動機の制御方法および制御装置の要旨は、下記（１）～（２３）に存する。

（１） 交流電動機へ電力を出力する電力変換器を有し、電流指令信号と前記電力変換器の出力電流検出信号の偏差信号に基づいて、前記電力変換器の出力電流を制御する電流制御部を備え、前記交流電動機がフリーラン状態にある場合に、前記交流電動機の電流をゼロにするように強制的に前記電流指令信号をゼロとして電流制御し、この時の前記電流制御部出力を用いて演算する出力電圧指令信号を基に、前記交流電動機の残留電圧の大きさと位相および角速度を求めることを特徴とする交流電動機の制御方法。

（２） 前項（１）記載の交流電動機の制御方法において、前記出力電圧指令信号を基に前記交流電動機の残留電圧の位相および角速度を求める際に、信号保持手段を設け、交流電動機がフリーランする直前の位相指令信号と前記出力電圧指令信号の位相信号との加算値より前記残留電圧の大きさと位相および角速度を求めることを特徴とする交流電動機の制御方法。

この交流電動機の制御方法によれば、交流電動機がフリーラン状態にある場合に、交流電動機の電流がゼロとなるように制御すると、この結果交流電動機の残留電圧が電圧指令信号に現れることを利用し、この電圧指令信号の位相および角周波数を基にフリーラン状態にある交流電動機の残留電圧の大きさと位相および角速度が求められる。それによって、復電後のスムーズな速度復帰が容易になる。

また、残留電圧の位相および角速度を求める際に、信号保持手段を設け、交流電動機がフリーランする直前の位相指令信号と前記出力電圧指令信号の位相信号との加算値より前記残留電圧の位相および角速度を求めるので、位相指令信号の不連続がなくなり機械的なショック発生等の不都合を防止できる。

(3) 電力変換器で交流電動機へ任意の電力を出力し、前記電動機に供給される電流を電流検出回路で検出し、与えられた電流指令と前記電流検出回路で検出した電流検出値が一致するように電流制御回路で制御し、前記電流制御回路から出力する電圧指令から前記電力変換器のスイッチングを決定する制御方法において、始動時に前記電力変換器を正常に運転するように始動管理回路で管理し、フリーラン状態の前記交流電動機の色度を速度推定回路で推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(4) 前項(3)記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の色度を推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(5) 前項(3)又は(4)記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令を設定された時間印加した後、再度強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記速度推定回路が前記交流電動機の色度を推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(6) 前項(3)～(5)のいずれか1項記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令を設定された時間印加した後、再度強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算した場合にも、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には前記速度推定回路が前記交流電動機が停止していると推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(7) 前項(1)～(6)のいずれか1項記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機の手速度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(8) 前項(1)～(7)のいずれか1項記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機の手速度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動する際に、前記電力変換器の出力する電圧指令の大きさが、前記交流電動機の手速度に対する正規の誘起電圧に相当する電圧レベルになるまで、徐々に電圧指令を増加していくことを特徴とする交流電動機の制御方法。

(9) 交流電動機へ任意の電力を出力する電力変換器と、前記電動機に供給される電流を検出する電流検出回路と、与えられた電流指令と前記電流検出回路で検出した電流検出値が一致するように制御する電流制御回路と、前記電流制御回路から出力する電圧指令から電力変換器のスイッチングを決定する交流電動機の制御装置において、始動管理回路と、フリーラン状態の前記交流電動機の手速度を推定する速度推定回路を有することを特徴とする交流電動機の制御装置。

(10) 前項(9)記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の手速度を推定することを特徴とする交流電動機の制御装置。

(11) 前項(9)又は(10)記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流

電流指令を設定された時間印加した後、再度強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記速度推定回路が前記交流電動機の色度を推定することを特徴とする交流電動機の制御装置。

(12) 前項(9)～(11)のいずれか1項記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令を設定された時間印加した後、再度強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算した場合にも、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には前記速度推定回路が前記交流電動機が停止していると推定することを特徴とする交流電動機の制御装置。

(13) 前項(9)～(12)のいずれか1項記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機の色度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

(14) 前項(9)～(13)のいずれか1項記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機の色度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動する際に、前記電力変換器の出力する電圧指令の大きさが、前記交流電動機の色度に対する正規の誘起電圧に相当する電圧レベルになるまで、徐々に電圧指令を増加していくことを特徴とする交流電動機の制御装置。

(15) 前項(3)記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値

を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより大きい場合には、前記電圧指令の位相の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の色度を推定し、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記電圧指令の大きさと位相と前記交流電動機の色度推定値に相当する周波数を設定し、始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(16) 交流電動機へ電力を出力する電力変換器を有し、電流指令信号と前記電力変換器の出力電流検出信号の偏差信号に基づいて、前記電力変換器の出力電流を制御する電流制御部を備え、前記交流電動機がフリーラン状態にある場合に、前記交流電動機に任意の直流電流を設定した時間供給し、前記電力変換器の出力電流検出信号に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分から前記交流電動機の色度を推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(17) 前項(3)記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令あるいは設定したレベルの直流電圧指令を設定された時間印加し、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の色度と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の色度推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(18) 前項(3)記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令値に変更し、設定された時間印加し、その後電流指令の符号をと大きさを変更して、設定された時間印加する。このとき、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の色度と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の色度推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(19) 前項(3)記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより低い場合には、電流制御することをやめ、任意の方向に直流電圧指令を設定された時間印加し、その後前記直流電圧の指令方向と 180° 位相を変えた方向に任意の大きさの電流指令を与え、設定された時間再び電流制御する。このとき、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手度と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手度推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

(20) 前項(9)記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより大きい場合には、前記電圧指令の位相の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の手度を推定し、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記電圧指令の大きさと位相と前記交流電動機の手度推定値に相当する周波数を設定し、始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

(21) 前項(9)記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令あるいは設定したレベルの直流電圧指令を設定された時間印加し、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手度と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手度推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

(22) 前項(9)記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路が、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベル

より低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令値に変更し、設定された時間印加し、その後電流指令の符号をと大きさを変更して、設定された時間印加する。このとき、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手速と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手速推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

(23) 前項(9)記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより低い場合には、電流制御することをやめ、任意の方向に直流電圧指令を設定された時間印加し、その後前記直流電圧の指令方向と 180° 位相を変えた方向に任意の大きさの電流指令を与え、設定された時間再び電流制御する。このとき、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手速と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手速推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る交流電動機の可変速制御装置のブロック図である。

図2は、図1に示す2相／3相変換器の構成を示すブロック図である。

図3は、図1に示す交流電動機のフリーラン状態時の動作波形を示す図である。

図4は、本発明の第2の実施の形態に係る交流電動機の可変速制御装置のブロック図である。

図5は、本発明の第3の実施の形態に係る交流電動機の制御装置のブロック図である。

図6は、交流電動機の残留電圧の軌跡と電流制御器の出力電圧指令及び位相(正転時)との関係を示す線図である。

図7は、交流電動機の残留電圧の軌跡と電流制御器の出力電圧指令及び位相

(逆転時)との関係を示す線図である。

図 8 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る交流電動機の制御装置のブロック図である。

図 9 は、交流電動機に d 軸電圧を与えた場合の電流検出値の変化 (正転) を示す線図である。

図 10 は、交流電動機に d 軸電圧を与えた場合の電流検出値の変化 (逆転) を示す線図である。

図 11 は、本発明の第 5 の実施の形態に係る交流電動機の制御装置のブロック図である。

図 12 は、交流電動機に励磁電流指令を与えた場合のトルク電流検出値の変化 (正転) を示す線図である。

図 13 は、交流電動機に励磁電流指令を与えた場合のトルク電流検出値の変化 (逆転) を示す線図である。

なお、図中の符号、1 は電力変換器、2 は電流ベクトル制御回路、3 は 3 相 / 2 相変換器、4 は一次角周波数演算回路、5 は励磁電流制御回路、6 はトルク電流制御回路、7 は 2 相 / 3 相変換器、8 は電圧パターン作成器、9 は交流電動機、10 は積算器、11 は瞬停再始動管理回路、12 は磁化電流指令切替器、13 はトルク電流切替器、14 は位相指令切替器、15 は信号保持回路、70 は電圧指令振幅演算器、71 は電圧指令位相演算器、72 は電圧指令変換器、201 は電力変換器、202 は交流電動機、203 は電流検出器、204 は電流座標変換回路、205 はトルク電流制御回路、206 は励磁電流制御回路、207 は位相演算回路、208 は V / f 変換回路、209 は出力電圧演算回路、210 はスイッチングパターン発生回路、211 は瞬停再始動管理回路、212 は速度推定回路、212 A は速度推定回路 (残留電圧がある場合)、212 B は速度推定回路 (残留電圧がない場合) である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明について図面を用いて説明する。

まず、本発明の第 1 の実施の形態について図 1 ~ 図 3 を参照して説明する。

図1は本発明の第1の実施の形態に係る交流電動機の可変速制御装置のブロック図であり、図2は図1に示す2相／3相変換器の構成を示すブロック図である。また、図3は図1に示す交流電動機のフリーラン状態時の動作波形を示す図である。

図1において、この可変速制御装置には、3相交流電源からの交流電源を直流化したのち、PWM制御方式によるインバータで任意の周波数と電圧の交流に再度変換し、この一次周波数および一次電圧を交流電動機9に供給する電力変換器1、外部から入力される速度指令信号 ω_{ref} が入力し、且つ、3相／2相変換器3が出力する励磁電流検出値 i_{dfb} およびトルク電流検出値 i_{qfb} から速度推定信号 ω_r を求める電流ベクトル制御回路2、交流電動機9への一次電流（U相電流 i_u 、W相電流 i_w ）を検出して座標変換を行った励磁電流検出値 i_{dfb} 及びトルク電流検出値 i_{qfb} を送出する3相／2相変換器3、電流ベクトル制御回路2からの速度推定信号 ω_r から一次角周波数信号 ω_1 に演算して出力する一次角周波数演算回路4、励磁電流指令値 i_{dref} と3相／2相変換器3からの励磁電流検出値 i_{dfb} とが一致するように設けられた、励磁電流方向電圧を制御する励磁電流制御回路（ACR_d）5、電流ベクトル制御回路2が出力するトルク電流指令値 i_{qref} と3相／2相変換器3が出力するトルク電流検出値 i_{qfb} とが一致するように設けられた、トルク電流方向電圧を制御するトルク電流制御回路（ACR_q）6、d軸電圧指令値 V_{dref} とq軸電圧指令値 V_{qref} とから、U、V、Wの各相の電圧指令信号（ V_{uref} 、 V_{vref} 、 V_{wref} ）のPWM信号を生成して出力する2相／3相変換器7、一次角周波数演算回路4からの一次角周波数信号 ω_1 に基づき交流電動機の誘起電圧を補償するための誘起電圧指令信号 E_{ref} を作成するV／f変換回路208、同じく一次角周波数演算回路4からの一次角周波数信号 ω_1 を積算する積算器10、瞬停を検知後、再運転までを管理する瞬停検出再始動管理回路11、瞬停検出再始動管理回路11からの瞬停信号により、励磁電流指令値を切り替える磁化電流指令切替器12、同じく瞬停信号によりトルク電流指令値を切り替えるトルク電流指令切替器13、同じく瞬停信号により、位相指令信号を切り替える位相指令切替器14が設けられている。

なお、励磁電流制御回路（ACR_d）5の出力信号は、d軸電圧指令値V_{dref}となり、トルク電流制御回路（ACR_q）6の出力信号とV/f変換回路208の出力信号E_{ref}の加算値は、q軸電圧指令値V_{qref}となる。

又、積算器10の出力信号は、3相/2相変換器3および2相/3相変換器7へ、位相指令信号 θ として入力される。

図2において、2相/3相変換器7に入力されるd軸電圧指令値V_{dref}とq軸電圧指令値V_{qref}から、

$$|V1| = (V_{dref}^2 + V_{qref}^2)^{1/2}$$

として出力電圧指令信号V1の振幅|V1|を演算する電圧指令振幅演算器70と、

$$\gamma = \tan^{-1} (V_{qref} / V_{dref})$$

として出力電圧指令信号V1の位相信号 γ を演算する電圧指令位相演算器71と、出力電圧指令信号V1の振幅|V1|と位相 γ および入力される位相指令信号 θ から、

$$V_{uref} = |V1| \times \cos(\theta + \gamma)$$

$$V_{vref} = |V1| \times \cos(\theta + \gamma + 120^\circ)$$

$$V_{wref} = |V1| \times \cos(\theta + \gamma + 240^\circ)$$

として、U、V、W各相の電圧指令信号V_{uref}、V_{vref}、V_{wref}に変換する電圧指令変換器72が設けられている。

つぎに動作について説明する。

交流電動機9の電流がゼロの時の電圧指令信号は、交流電動機9の残留電圧と一致する。何故ならば、電流は電位差がある2点間に流れるものである。従って電力変換器1と交流電動機9間の電流がゼロということは、電力変換器1の出力電圧と交流電動機9の電圧には電位差がない、つまり、同じ電圧値であることを示している。この場合、直交する2軸、つまり励磁電流とトルク電流方向に分けて個別に電流制御を行っているので、直交する2軸の各成分電圧も、電力変換器1出力と交流電動機9の電圧は一致する。この結果、交流電動機9の残留電圧は直交する2軸のそれぞれの成分電圧は、d軸電圧指令値V_{dref}とq軸電圧指令値V_{qref}となって現れる点に着目して、本実施の形態では交流電動機9の

残留電圧の位相、角速度を検出して瞬停時の再始動動作を行うものである。

瞬停が発生してから復電により再始動する場合の具体的動作は、瞬停再始動管理回路 11 が瞬時停電を検知すると、磁化電流指令切替器 12、トルク電流切替器 13、位相指令切替器 14 に瞬停信号を入力する。瞬停信号が入力されると、磁化電流指令切替器 12 は励磁電流指令値 i_{dref} をゼロに切替え、同様にトルク電流切替器 13 はトルク電流指令値 i_{qref} をゼロに切替え、位相指令切替器 14 は位相指令信号 θ をゼロに切り替える動作となる。従って、次式のような出力を行う。

$$\begin{aligned} i_{dref} &= 0 \\ i_{qref} &= 0 \\ \theta &= 0 \end{aligned}$$

以上の動作の後、励磁電流制御回路 5 とトルク電流制御回路 6 により電流制御を行うと、交流電動機 9 の電流がゼロとなるように電流制御が行われる。電流制御により交流電動機 9 の電流がゼロになると、電圧は均衡して交流電動機 9 の残留電圧の直交する 2 軸の成分電圧は、d 軸電圧指令値 V_{dref} と q 軸電圧指令値 V_{qref} となって現れる。

この d 軸電圧指令値 V_{dref} と q 軸電圧指令値 V_{qref} を入力とした、図 2 に示す電圧指令位相演算器 71 の出力 γ は、交流電動機 9 の残留電圧の位相と一致するので、電圧指令位相演算器 71 の出力 γ で交流電動機 9 の残留電圧の位相を、電圧指令位相演算器 71 の出力 γ の単位時間あたりの変化量で残留電圧の角速度を容易に求めることができる。

同様に、この d 軸電圧指令値 V_{dref} と q 軸電圧指令値 V_{qref} を入力とした。

図 2 に示す電圧指令振幅演算器 70 の出力 $|V_1|$ は、残留電圧の大きさに一致する。

以上の動作が終了すると、瞬停再始動管理回路 11 は、電圧指令位相演算器 71 の出力 γ を積算器 10 に初期値として設定し、電圧指令位相演算器 71 の出力 γ の単位時間当たりの変化量を電流ベクトル制御回路 2 内の速度推定信号 ω_r に設定し、電圧指令振幅演算器 70 の出力 $|V_1|$ を V/f 変換回路 208 の出力

の E_{ref} に設定するとともに、瞬停信号の解除信号を、磁化電流指令切替器 12、トルク電流切替器 13、位相指令切替器 14 にそれぞれに入力する。磁化電流指令切替器 12 とトルク電流切替器 13 は、それぞれ電流ベクトル制御回路 2 の出力信号である各電流指令信号に励磁電流指令値 i_{dref} 、トルク電流指令値 i_{qref} を切替え、位相指令切替器 14 は積算器 10 の出力信号に位相指令信号 θ を切り替えた後、再運転し交流電動機 9 を継続駆動させる。

図 3 は、正回転方向にフリーランしている交流電動機 9 に対して、上のような動作原理を適用した場合の動作波形例であり、図 3 (a) は電圧指令信号波形であり、図 3 (b) は位相 γ を示した図である。図 3 (a) に示すように、交流電動機 9 が正転の場合は d 軸電圧指令値 V_{dref} が、q 軸電圧指令値 V_{qref} に対して 90° 位相が進み、それぞれの電圧信号の振幅は時間経過とともに減衰している。

又、図 3 (b) の場合は、電圧指令位相演算器 71 の出力 γ は正側に回転している場合である。又、図示していないが、交流電動機 9 が逆転している場合は、d 軸電圧指令値 V_{dref} は q 軸電圧指令値 V_{qref} に対し 90° 位相遅れとなり、それぞれの電圧信号の振幅は時間経過とともに同様に減衰し、電圧指令位相演算器 71 の出力 γ は逆側に回転する。

なお、ここまでは、交流電動機 9 の電流がゼロになると、交流電動機 9 の残留電圧は d 軸電圧指令値 V_{dref} と q 軸電圧指令値 V_{qref} となって現れると説明したが、交流電動機 9 の電流が完全にゼロにならなくても位相、角速度の検出は可能である。

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図 4 を参照して説明する。

図 4 は本発明の第 2 の実施の形態に係る交流電動機の可変速制御装置のブロック図である。図 4 に示す第 2 の実施の形態は、図 1 に示す前実施の形態の動作が、瞬停発生時に位相指令切替器 14 をゼロに切替えるために、位相指令信号 θ が不連続となって、機械的ショックが発生したり、電力変換部 1 の直流電圧が過電圧となって可変速制御装置がトリップする等の不都合が発生することがあるので、それらを回避するための改善例である。

図4の第2の実施の形態で、図1と異なる構成は、瞬停再始動管理回路11が出力する瞬停信号により、位相指令信号 θ をゼロにする替わりに、新しく信号保持回路15を設けて、信号保持回路15に一次角周波数信号 ω_1 を保持し、保持した値を V/f 変換回路208と積分器10に入力するようにすること、及び、復電により再始動する際に、電圧指令位相演算器71の出力 γ で交流電動機9の位相を、出力 γ の単位時間あたりの変化量で残留電圧の角速度を求める替わりに、電圧指令位相演算器71の出力 γ と位相指令信号 θ の加算値で交流電動機9の残留電圧の位相を、出力 γ と位相指令信号 θ の加算値の単位時間あたりの変化量で残留電圧の角速度を求めるようにすることである。なお、その他の図1と同一構成には同一符号を付して重複する説明は省略する。

つぎに動作について説明する。

図4の構成においても、図1の場合と同様に、瞬停時には瞬停信号によって磁化電流指令切替器12、トルク電流切替器13を電流ゼロに切替えて、励磁電流制御回路206とトルク電流制御回路6により交流電動機9の電流がゼロになるように電流制御が行われ、残留電圧の直交する2軸の電圧成分は、d軸電圧指令値 V_{dref} とq軸電圧指令値 V_{qref} として現れるので、図2に示すように、電圧指令位相演算器71の出力 γ と位相指令信号 θ の加算値 $(\theta + \gamma)$ で交流電動機9の残留電圧の位相を、加算値 $(\theta + \gamma)$ の単位時間あたりの変化量で角速度を求める。

このとき、一次角周波数 ω_1 は、瞬停時に信号保持回路15で保持された側に切替えられるので、信号保持回路15からの一次角周波数信号 ω_1 が積分器10に加わり、積分器10から連続的に位相指令信号 θ が出力されて加算値 $(\theta + \gamma)$ が得られる。

この動作により、瞬停発生時の位相指令信号 θ の不連続動作はなくなるので、機械的ショックや可変速制御装置のトリップ等の発生は避けられる。

又、復電後の再始動は、図1と同様な復帰手続きを行って、再運転し交流電動機9を駆動することにより、迅速でスムーズな再始動が可能となって、瞬停によるインバータ停止が生産ラインの設備全体の停止につながり、損害が拡大するような事態は回避できる。

なお、本発明では、瞬停発生時の位相指令信号 θ の不連続をなくすために、保持回路15を設け、一次角周波数を保持するようにしたが、保持回路15の替わりに、指令切替器を設け、瞬停発生時に一次角周波数をゼロに切り替えても、位相指令信号 θ の不連続をなくすことができるので、本発明と同様な効果を得ることができる。

また、本発明では、ここまで交流電動機9の励磁電流と、トルク電流を夫々独立に制御するベクトル制御を行う可変速制御装置として説明したが、 V/f 一定制御を行う可変速制御装置においても、瞬停再始動時に交流電動機の励磁電流とトルク電流をそれぞれ独立に制御する電流制御部を付加すれば、全く同様な処理で本発明を適用できる。

また、本発明では瞬停再始動時の動作として説明したが、長時間、交流電動機がフリーランし、既に残留電圧がなくなっている場合は、一度励磁電流を流して、交流電動機の磁束を立ち上げれば、同様な処理で本発明を実施できる。

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

図5は本発明における交流電動機の制御装置の第3の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施の形態における電動機の制御装置は、電力変換器201、交流電動機202、電流検出器203、電流座標変換回路204、トルク電流制御回路205、励磁電流制御回路206、位相演算回路207、 V/f 変換回路208、出力電圧演算回路209、スイッチングパターン発生回路210、瞬停再始動管理回路211、速度推定回路212を備えている。

電力変換器201は、パワー素子により三相交流を変換した直流電圧をPWM制御方式により任意の周波数 f_1 と電圧の交流に変換し、交流電動機202に供給する。電流検出器203は、前記交流電動機202に供給される電流を検出する。

電流座標変換回路204は、前記電流検出器203で検出された電流をトルク電流検出値 i_{qfb} と励磁電流検出値 i_{dfb} に分離する。

トルク電流制御回路205は、与えられたトルク電流指令値 i_{qref} と前記トルク電流検出値 i_{qfb} とが一致するように第1のq軸電圧指令値 V'_{qre}

f を演算する。

励磁電流制御回路 206 は、与えられた励磁電流指令値 i_{dref} と前記励磁電流検出値 i_{dfb} とが一致するように d 軸電圧指令値 V_{dref} を演算する。

位相演算回路 207 は、与えられた周波数 f_1 を積分することにより、位相 θ を演算する。

V/f 変換回路 208 は、前記与えられた周波数 f_1 から、交流電動機の誘起電圧に相当する電圧 e を演算する。

出力電圧演算回路 209 は、前記トルク電流制御回路 205 の出力である第 1 の q 軸電圧指令値 V'_{qref} と前記 V/f 変換回路 208 の出力である電圧 e を加算し、第 2 の q 軸電圧指令値 V_{qref} を演算し、前記第 2 の q 軸電圧指令値 V_{qref} と前記 d 軸電圧指令値 V_{dref} とから、出力電圧指令値 V_{1ref} とその電圧位相 θ_v を出力する。

スイッチングパターン発生回路 210 は、前記出力電圧指令値 V_{1ref} 及び前記電圧位相 θ_v と前記位相 θ を加算した電力変換器出力位相 θ_{deg} から、電力変換器 1 のスイッチングパターンを決定する。

瞬停再始動管理回路 211 は、瞬時停電を検出した後、電源が復旧して再始動する場合や運転指令が入力され始動する場合に、前記電力変換器 201 を正常に運転するように管理する。

速度推定回路 212 は、フリーラン状態の交流電動機 2 の速度 f_r を推定する回路である。

次に、瞬停発生時の再始動方法の動作原理を説明する前に、図 6 の残留電圧の軌跡と電圧指令及び位相の関係を使って、フリーラン状態の交流電動機 202 の速度を推定する方法について説明する。通常運転中に瞬停等でフリーラン状態の交流電動機 202 は、残留電圧を発生し、その電圧の軌跡は図 6 の左図のように交流電動機 202 の回転速度で回転する。このため、交流電動機 202 の状態と無関係に電力変換器 201 を運転し始めると、交流電動機 202 と電力変換器 201 との間に電流が流れる。

しかし、交流電動機 202 の残留電圧と電力変換器の出力電圧の大きさ、位相、

周波数が一致すれば、電流が流れなくなる。電力変換器 201 と交流電動機 202 の間に流れる電流を零にするためには、トルク電流指令値 i_{qref} と励磁電流指令値 i_{dref} と周波数 f_1 を零に設定し、トルク電流制御回路 205、励磁電流制御回路 206 で、交流電動機 202 に流れるトルク電流検出値 i_{qfb} と励磁電流検出値 i_{dfb} がそれぞれ指令値に一致するように制御すればよい。これを零電流制御と呼ぶ。

零電流制御時のトルク電流制御回路 205、励磁電流制御回路 206 の出力である第 1 の q 軸電圧指令値 V'_{qref} 、d 軸電圧指令値 V_{dref} は、図 6 (b) 上側図のように交流電動機 202 の回転速度に一致した周波数 f_1 の正弦波状の電圧指令値となる。

周波数 f_1 を零に設定すると、位相演算回路 207 から出力される位相 θ は固定され、 V/f 変換回路 208 から出力される電圧 E_{ref} は零になる。

出力電圧演算回路 209 は、前記第 1 の q 軸電圧指令値 V'_{qref} と前記 d 軸電圧指令値 V_{dref} を入力とし、出力電圧指令値 V_{1ref} とその電圧位相 θ_v を出力する。前記出力電圧指令値 V_{1ref} は残留電圧の大きさを表し、前記電圧位相 θ_v は残留電圧の位相を表す。

このため、図 6 (b) 下側図のように、この残留電圧の位相の時間変化を、一定時間毎に測定することで、前記速度推定回路 212 は残留電圧の周波数を測定する。前記残留電圧の周波数は、前記交流電動機 202 の回転速度に一致するため、フリーラン状態の交流電動機 202 の回転速度を推定することができる。

図 6 は前記交流電動機が正転している場合について考えたが、前記交流電動機が逆転している場合には、残留電圧の位相の回転方向が異なるだけで同様に考えることができる。これを図 7 に示す。このように、残留電圧を観測すれば、交流電動機の回転方向を含めて、回転速度を推定できる。

次に、瞬停が発生してから復電により再始動する場合の動作について説明する。前記交流電動機 202 を運転中に瞬停が発生すると、電力変換器 201 は運転を停止し、交流電動機 202 はフリーラン状態となる。電源が復帰し、電力変換器 201 が運転可能な状態になると、瞬停再始動回路 211 がトルク電流指令値 i

q_{ref} と励磁電流指令値 i_{dref} と周波数 f_1 を強制的に零とする。そして、前記零電流制御を実施して、前記出力電圧演算回路 209 から前記交流電動機 202 の残留電圧の大きさと位相である出力電圧指令値 V_{1ref} とその電圧位相 θ_v を演算する。

瞬停再始動管理回路 211 は、前記出力電圧演算回路 209 が出力する出力電圧指令値 V_{1ref} が任意に設定された電圧レベルよりも大きい場合には、電圧位相 θ_v を入力として、前記速度推定回路 212 は、交流電動機の回転速度の推定値 f_r を出力することを管理する。

前記出力電圧演算回路 209 が出力する出力電圧指令値 V_{1ref} が任意に設定された電圧レベルよりも小さい場合には、前記交流電動機 202 が停止または低速度で回転しているために、前記出力電圧指令値 V_{1ref} が小さいのか、前記交流電動機は高速度で回転しているが、瞬停時間が交流電動機の二次時定数に比べ長いために残留電圧が小さくなってしまったのか、判断できない。そのため、瞬停再始動管理回路 211 は、任意に設定した時間、任意のレベルの直流電流を流し、再励磁を試みて、もう一度、前記零電流制御を実施して、前記出力電圧演算回路 209 から前記交流電動機 202 の残留電圧の大きさと位相である出力電圧指令値 V_{1ref} とその電圧位相 θ_v を演算する。

そして、瞬停再始動管理回路 211 は、前記出力電圧演算回路 209 が出力する出力電圧指令値 V_{1ref} が任意に設定された電圧レベルよりも大きい場合には、電圧位相 θ_v を入力として、前記速度推定回路 212 は、交流電動機の回転速度の推定値 f_r を出力することを管理する。

瞬停再始動管理回路 211 は、再励磁した後に、前記出力電圧演算回路 209 が出力する出力電圧指令値 V_{1ref} が任意に設定された電圧レベルよりも小さい場合には、電圧位相 θ_v を入力として、前記速度推定回路 212 が、交流電動機は停止している判断することを管理する。

瞬停再始動管理回路 211 は、前記のように前記出力電圧演算回路 209 が出力する出力電圧指令値 V_{1ref} を観察して、速度推定回路 212 が交流電動機の速度を推定値の出力すると、零電流制御をやめて、通常運転状態に入る。零電流制御状態から通常運転に移行する場合に、周波数 f_1 だけ一致させて前記電力

変換器 201 を始動しても、前記交流電動機には過大な電流が流れたりして、スムーズな始動ができない可能性がある。

これを防止するためには、零電流制御中の残留電圧の大きさと位相が通常制御に移行する瞬間にも連続すれば良い。瞬停再始動管理回路 211 は、電力変換器の出力電圧指令値 V_{1ref} 及び電力変換器出力位相 θ_{deg} 及び出力周波数 f_1 に初期値を設定することを管理する。

前記電力変換器の出力電圧指令値 V_{1ref} は零電流制御中に前記出力電圧演算回路 209 により演算された出力電圧指令値 V_{1ref} を設定する。ここで、零電流制御により測定した残留電圧は、交流電動機 202 の誘起電圧 e であるので、前記 V/f 変換器 208 の出力電圧 E_{ref} の初期値として、零電流制御中に前記出力電圧演算回路 209 により演算された出力電圧指令値 V_{1ref} を設定する。

前記出力周波数 f_1 の初期値は、前記速度推定回路 212 が出力する交流電動機 202 の回転速度の推定値 f_r を設定する。

通常運転状態では、前記電力変換器出力位相 θ_{deg} は交流電動機 202 の磁束の位相を基準にして制御するが、零電流制御中は交流電動機 202 の誘起電圧 e の位相を出力しているので、正転の場合には 90 度位相が進んでいて、逆転の場合には 90 度位相が遅れている。

従って、前記電力変換器出力位相 θ_{deg} の初期値は、零電流制御の最後の位相から回転方向に応じて 90 度位相を修正した後、前記速度推定回路 212 が出力する交流電動機 202 の回転速度の推定値 f_r で位相が進んでいる分を補正した値を設定する。

瞬停再始動管理回路 211 は、前記 V/f 変換器 208 の出力電圧 E_{ref} の初期値が、その交流電動機 202 の正規の誘起電圧より小さい場合には、正規の誘起電圧に相当するまで、徐々に増加させることを管理する。

以上の動作が終了すると、通常運転状態となるため、瞬停再始動管理回路 211 の動作は終了する。

また、図 8 は本発明における交流電動機の制御装置の第 4 の実施形態の構成を

示すブロック図である。本実施形態における電動機の制御装置は、電力変換器 201、交流電動機 202、電流検出器 203、電流座標変換回路 204、トルク電流制御回路 205、励磁電流制御回路 206、位相演算回路 207、 V/f 変換回路 208、出力電圧演算回路 209、スイッチングパターン発生回路 210、瞬停再始動管理回路 211、速度推定回路 212B を備えている。第 4 の実施形態では、第 3 の実施形態とほぼ同じ構成であるので、説明は省略する。第 3 の実施形態の速度推定回路 212A と第 4 の実施形態の速度推定回路 212B は、入力が異なるだけで、機能は同じである。

次に、図 9 の交流電動機に d 軸電圧を与えた場合の電流検出値の変化を使って、残留電圧がない場合のフリーラン状態の交流電動機 202 の速度を推定する方法について説明する。瞬停等でフリーラン状態の交流電動機 202 は、残留電圧を発生するが、瞬停時間が交流電動機の 2 次回路時定数よりも長い場合には、残留電圧がなくなってしまう。この場合には、第 3 の実施形態では交流電動機 202 の速度を推定することはできない。そこで、第 4 の実施形態では、フリーラン中の交流電動機 202 に励磁電流を流し、磁束を立ち上げる際の過度的にロータに流れる二次電流の周波数 f_1 を検出して、交流電動機 202 の速度を推定するものである。

まず、交流電動機 202 を励磁するため、励磁電流指令 i_{dref} はある設定した値を、トルク電流指令には零をそれぞれ与え、励磁電流制御回路 206 で励磁電流検出値 i_{dfb} を励磁電流指令 i_{dref} に一致させるように制御する。モータ速度情報を得るためにトルク電流制御回路 205 は制御しない。仮に、モータが停止している状態であれば、d 軸に必要な電圧は一次抵抗降下分であるので、d 軸電圧指令 V_d^* に一次抵抗降下分を初期値として与え、q 軸電圧指令 V_q^* は零とする。交流電動機 202 の速度がわからないので、周波数も零とする。これは任意の位相に直流電圧指令 V_{dref} を与えていることと等価である。この時、交流電動機 202 が回転していると、トルク電流検出値 i_{qfb} は図 9 のように変化する。トルク電流検出値 i_{qfb} の周波数はフリーラン中の交流電動機 202 の速度と一致する。このトルク電流検出値 i_{qfb} の周波数を計測することにより、交流電動機 202 の速度を検出できる。

図 9 は前記交流電動機が正転している場合について考えたが、前記交流電動機が逆転している場合には、励磁電流検出値 i_{dfb} とトルク電流検出値 i_{qfb} の位相の関係が異なる。これを図 10 に示す。

このように、正転の場合には、励磁電流検出値 i_{dfb} の方がトルク電流検出値 i_{qfb} より進み、逆転の場合には、励磁電流検出値 i_{dfb} の方がトルク電流検出値 i_{qfb} より遅れる。このように、直流電圧を印加することで、交流電動機の回転方向を含めて、回転速度を推定できる。

モータのフリーラン速度が低い場合には、励磁電流検出値 i_{dfb} にはほとんど振幅が発生しなくなるため、この方法だけでは回転方向を検出できなくなる。しかし、モータが回転している場合には、トルク電流検出値 i_{qfb} に正弦波状の信号が表れる。正転の場合には正弦波状の信号が 180 度位相から始まり、逆転の場合には 0 位相から始まる。このように、どちらの位相から始まったかで、回転方向を検出できる。

次に、瞬停が発生してから復電により再始動する場合の動作について説明する。前記交流電動機 202 を運転中に瞬停が発生すると、電力変換器 201 は運転を停止し、交流電動機 202 はフリーラン状態となる。電源が復帰し、電力変換器 201 が運転可能な状態になると、瞬停再始動回路 211 がトルク電流指令値 i_{qref} と励磁電流指令値 i_{dref} と周波数 f_1 を強制的に零とする。そして、前記零電流制御を実施して、前記出力電圧演算回路 209 から前記交流電動機 2 の残留電圧の大きさと位相である出力電圧指令値 V_{1ref} とその電圧位相 θ_v を演算する。

前記出力電圧演算回路 209 が出力する出力電圧指令値 V_{1ref} が任意に設定された電圧レベルよりも小さい場合には、前記交流電動機 202 が停止または低速度で回転しているために前記出力電圧指令値 V_{1ref} が小さいのか、それとも前記交流電動機は高速度で回転しているが瞬停時間が交流電動機の二次時定数に比べ長いために残留電圧が小さくなってしまったのか、どちらであるのかについて瞬停再始動管理回路 211 は判断ができない。

そのため、瞬停再始動管理回路 211 は、任意に設定した時間、任意のレベル

の直流電圧を印加することで、直流電流を流し、励磁電流検出値 i_{dfb} 及びトルク電流検出値 i_{qfb} を前記速度推定回路 212B に入力し、前記の方法により交流電動機の回転速度の推定値を出力することを管理する。

瞬停再始動管理回路 211 は、速度推定回路 212B が交流電動機 202 の速度推定値を出力すると、直流電圧を印加することをやめて、通常運転状態に入る。

直流電圧印加状態から通常運転に移行する場合に、前記電力変換器 201 には速度推定回路 212B が出力する速度推定値に相当する周波数 f_1 を設定すれば良いが、交流電動機の回転速度に応じた誘起電圧である電圧指令を与えて始動すると、前記交流電動機には過大な電流が流れたりし、スムーズな始動ができない可能性がある。これを防止するために、瞬停再始動管理回路 211 は、前記 V/f 変換器 8 の出力電圧が、その交流電動機 202 の正規の誘起電圧に相当するまで、徐々に増加させることを管理する。

上記の実施の形態では、励磁電流制御回路 206 のみを動作させることを考えたが、トルク電流制御回路 205 のみを動作させても良いし、どちらの電流制御回路も動作させなくても良い。また、直流電圧指令を q 軸方向に与えても良い。

次に、本発明の第 5 の実施の形態について、図面を参照して説明する。

図 11 は本発明における交流電動機の制御装置の第 5 の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態における電動機の制御装置は、電力変換器 201、交流電動機 202、電流検出器 203、電流座標変換回路 204、トルク電流制御回路 205、励磁電流制御回路 206、位相演算回路 207、 V/f 変換回路 208、出力電圧演算回路 209、スイッチングパターン発生回路 210、瞬停再始動管理回路 211、速度推定回路 212 を備えている。

電力変換器 201 は、パワー素子により三相交流を変換した直流電圧を PWM 制御方式により任意の周波数と電圧の交流に変換し、交流電動機 202 に供給する。

電流検出器 203 は、前記交流電動機 202 に供給される電流を検出する。電流座標変換回路 204 は、前記電流検出器 203 で検出された電流をトルク電

流検出値 i_{qfb} と励磁電流検出値 i_{dfb} に分離する。

トルク電流制御回路 205 は、与えられたトルク電流指令値 i_{qref} と前記トルク電流検出値 i_{qfb} とが一致するように第 1 の q 軸電圧指令値 V_{qref} を演算する。

励磁電流制御回路 206 は、与えられた励磁電流指令値 i_{dref} と前記励磁電流検出値 i_{dfb} とが一致するように d 軸電圧指令値 V_{dref} を演算する。

位相演算回路 207 は、与えられた周波数 f_1 を積分することにより、位相を演算する。

V/f 変換回路 208 は、前記与えられた周波数 f_1 から交流電動機の誘起電圧に相当する電圧 E_{ref} を演算する。

出力電圧演算回路 209 は、前記トルク電流制御回路 5 の出力である第 1 の q 軸電圧指令値 V_{qref} と前記 V/f 変換回路 208 の出力である電圧 E_{ref} を加算し、第 2 の q 軸電圧指令値 V_{qref} を演算し、前記第 2 の q 軸電圧指令値 V_{qref} と前記 d 軸電圧指令値 V_{dref} とから、出力電圧指令値 V_{1ref} とその電圧位相 θ_v を出力する。

スイッチングパターン発生回路 210 は、前記出力電圧指令値 V_{1ref} 及び前記電圧位相 θ_v と前記位相を加算した電力変換器出力位相 θ_{deg} から、電力変換器 201 のスイッチングパターンを決定する。

瞬停再始動管理回路 211 は、瞬時停電を検出した後、電源が復旧して再始動する場合や運転指令が入力され始動する場合に、前記電力変換器 201 を正常に運転するように管理する。

速度推定回路 212 は、フリーラン状態の交流電動機 202 の速度 f_r を推定する回路である。

次に、図 12 の交流電動機に d 軸電圧を与えた場合の電流検出値の変化を使って、残留電圧がない場合のフリーラン状態の交流電動機 202 の速度を推定する方法について説明する。瞬停等でフリーラン状態の交流電動機 202 は、残留電圧を発生するが、瞬停時間が交流電動機の 2 次回路時定数よりも長い場合には、残留電圧がなくなってしまう。そこで、第 2 の実施形態では、フリーラン中の交流電動機に励磁電流を流し、磁束を立ち上げる際の過度的にロータに流れる二次

電流の周波数を検出して、交流電動機202の速度を推定するものである。

まず、交流電動機202を励磁するため、励磁電流指令 i_{dref} はある設定した値を、トルク電流指令 i_{qref} には零をそれぞれ与え、励磁電流制御回路206で励磁電流検出値 i_d を励磁電流指令 i_{dref} に一致させるように設定された時間だけ制御する。その後、励磁電流指令 i_{dref} の符号と大きさを変更して、設定された時間だけ制御する。モータ速度情報を得るためにトルク電流制御回路205は制御しない。d軸電圧指令 V_{dref} とq軸電圧指令 V_{qref} は零とする。交流電動機202の速度がわからないので、周波数も零とする。この時、交流電動機202が回転していると、トルク電流検出値 i_{qfb} は図12のように変化する。励磁電流指令の符号が負の場合には、トルク電流検出値 i_{qfb} は位相が0度から始まる正弦波に変化し、励磁電流指令の符号が正の場合には、トルク電流検出値 i_{qfb} は位相が180度から始まる正弦波に変化する。

このトルク電流検出値 i_{qfb} の正弦波の周波数はフリーラン中の交流電動機202の速度と一致する。このトルク電流検出値 i_{qfb} の周波数を計測することにより、交流電動機202の速度を検出できる。

図12は前記交流電動機202が正転している場合について考えたが、前記交流電動機202が逆転している場合には、図13のような波形が得られる。このように、励磁電流指令 i_{dref} の符号が正のときには、正転の場合にトルク電流検出値 i_{qfb} は位相が0度から始まり、逆転の場合に、180度の位相より始まる。

このように、励磁電流指令 i_{dref} を与え制御することで、交流電動機202の回転方向を含めて、回転速度を推定できる。

次に、瞬停が発生してから復電により再始動する場合の動作について説明する。

前記交流電動機202を運転中に瞬停が発生すると、電力変換器201は運転を停止し、交流電動機202はフリーラン状態となる。電源が復帰し、電力変換器201が運転可能な状態になると、瞬停再始動回路211がトルク電流指令値 i_{qref} と励磁電流指令値 i_{dref} と周波数 f_1 を強制的に零とする。そして、前記零電流制御を実施して、前記出力電圧演算回路209から前記交流電動機202の残留電圧の大きさ、位相である出力電圧指令値 V_{1ref} とその電圧

位相 θ_v を演算する。

瞬停再始動管理回路 211 は、前記出力電圧演算回路 209 が出力する出力電圧指令値 V_{1ref} が任意に設定された電圧レベルよりも小さい場合には、前記交流電動機 202 が停止または低速度で回転しているために、前記出力電圧指令値 V_{1ref} が小さいのか、前記交流電動機は高速度で回転しているが、瞬停時間が交流電動機 202 の二次時定数に比べ長いために残留電圧が小さくなってしまったのか、判断できない。そのため、瞬停再始動管理回路 211 は、任意に設定した時間、励磁電流指令値 i_{dref} に直流電流指令を与えた後、直流電流指令の符号と大きさを変え電流制御し、トルク電流検出値 i_q を前記速度推定回路 212 に入力し、前記の方法により交流電動機 202 の回転速度の推定値を出力することを管理する。

瞬停再始動管理回路 211 は、任意に設定された時間経過すると、電流制御するのを停止させ、速度推定回路 212 が交流電動機 202 の速度推定値を出力するので、通常運転状態に入る。直流電圧印加状態から通常運転に移行する場合に、前記電力変換器 201 には速度推定回路 212 が出力する速度推定値に相当する周波数を設定すれば良いが、交流電動機 202 の回転速度に応じた誘起電圧である電圧指令を与えて始動すると、前記交流電動機 202 には過大な電流が流れたりし、スムーズな始動ができない可能性がある。これを防止するために、瞬停再始動管理回路 11 は、前記 V/f 変換器 8 の出力電圧が、その交流電動機 202 の正規の誘起電圧に相当するまで、徐々に増加させることを管理する。

上記実施例では、励磁電流制御回路 206 のみを動作させることを考えたが、トルク電流制御回路 205 のみを動作させても良いし、どちらの電流制御回路も動作させなくても良い。

また、励磁電流指令値 i_{dref} を与えて電流制御せずとも、直流電圧を印加することでも、同様の現象が発生するため、速度推定と回転方向検出が可能となる。

また、残留電圧が全くない場合には、励磁電流指令値 i_{dref} は 1 方向のみで良いが、残留電圧があると残留電圧の大きさと位相によって、一度目の励磁電流指令値 i_{dref} のときの挙動が変わるため、モータ速度の検出は可能である

が、回転方向は二度目の励磁電流指令値 i_{dref} のときに検出する。

また、モータ速度が高い場合には、正転のとき励磁電流検出値 i_{dfb} の方がトルク電流検出値 i_{qfb} より進み、逆転のとき励磁電流検出値 i_{dfb} の方がトルク電流検出値 i_{qfb} より遅れる、ということを利用して回転方向を検出することができる。

また、交流電動機 2 に流れる電流をトルク電流と励磁電流に分離して、それぞれ独立に制御する

ベクトル制御を行う電力変換装置として説明したが、 V/f 一定制御を行う電力変換装置においても、瞬停再始動時に交流電動機に流れる電流をトルク電流と励磁電流に分離して、をそれぞれ独立に制御する電流制御回路を付加すれば、全く同様の処理で本発明を実施することができる。

また、上記実施例では瞬停再始動時の動作として説明したが、長時間、交流電動機がフリーランしている状態で始動する場合にも、上記と同様の処理で本発明を実施することができる。

このようにすれば、交流電動機に残留電圧があってもなくても、交流電動機のを速度を推定することができるので、瞬停再始動時等に迅速に、かつ、スムーズに再運転が行えるという利点がある。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、交流電動機がフリーランにある場合に交流電動機の電流をゼロにするように強制的に電流制御し、この時の電流制御部出力を用いて演算する出力電圧指令信号を基に、交流電動機の残留電圧の位相および角速度を求めるので、残留電圧の位相と角速度が精度良く測定可能になり、瞬停再始動時等に迅速に、且つ、スムーズに再運転を行えるという効果がある。

また、残留電圧の位相および角速度を求める際に、保持回路に事前の速度信号を保持して位相指令信号を加算した値より残留電圧の位相および角速度を求めるので、位相指令信号の連続性が保たれ機械性のショック、あるいは可変速制御装置のトリップ等の発生を防止して、安定な再運転が可能となる効果がある。

請 求 の 範 囲

1. 交流電動機へ電力を出力する電力変換器を有し、電流指令信号と前記電力変換器の出力電流検出信号の偏差信号に基づいて、前記電力変換器の出力電流を制御する電流制御部を備え、前記交流電動機がフリーラン状態にある場合に、前記交流電動機の電流をゼロにするように強制的に前記電流指令信号をゼロとして電流制御し、この時の前記電流制御部出力を用いて演算する出力電圧指令信号を基に、前記交流電動機の残留電圧の大きさと位相および角速度を求めることを特徴とする交流電動機の制御方法。

2. 請求の範囲第1項記載の交流電動機の制御方法において、前記出力電圧指令信号を基に前記交流電動機の残留電圧の位相および角速度を求める際に、信号保持手段を設け、交流電動機がフリーランする直前の位相指令信号と前記出力電圧指令信号の位相信号との加算値より前記残留電圧の大きさと位相および角速度を求めることを特徴とする交流電動機の制御方法。

3. 電力変換器で交流電動機へ任意の電力を出力し、前記電動機に供給される電流を電流検出回路で検出し、与えられた電流指令と前記電流検出回路で検出した電流検出値が一致するように電流制御回路で制御し、前記電流制御回路から出力する電圧指令から前記電力変換器のスイッチングを決定する制御方法において、始動時に前記電力変換器を正常に運転するように始動管理回路で管理し、フリーラン状態の前記交流電動機を速度を速度推定回路で推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

4. 請求の範囲第3項記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変

化により、前記速度推定回路が前記交流電動機を速度を推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

5. 請求の範囲第3項又は第4項記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令を設定された時間印加した後、再度強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記速度推定回路が前記交流電動機を速度を推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

6. 請求の範囲第3～5項のいずれか1項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令を設定された時間印加した後、再度強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算した場合にも、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には前記速度推定回路が前記交流電動機が停止していると推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

7. 請求の範囲第1～6項のいずれか1項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機を速度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動することを特徴とする交流電動

機の制御方法。

8. 請求の範囲第1～7項のいずれか1項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機の手速と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動する際に、前記電力変換器の出力する電圧指令の大きさが、前記交流電動機の手速に対する正規の誘起電圧に相当する電圧レベルになるまで、徐々に電圧指令を増加していくことを特徴とする交流電動機の制御方法。

9. 交流電動機へ任意の電力を出力する電力変換器と、
前記電動機に供給される電流を検出する電流検出回路と
与えられた電流指令と前記電流検出回路で検出した電流検出値が一致するように制御する電流制御回路と、
前記電流制御回路から出力する電圧指令から電力変換器のスイッチングを決定する制御装置において、

始動管理回路と

フリーラン状態の前記交流電動機の手速を推定する速度推定回路を有することを特徴とする交流電動機の制御装置。

10. 請求の範囲第9項記載の交流電動機の制御装置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の手速を推定することを特徴とする交流電動機の制御装置。

11. 請求の範囲第9項又は第10項記載の交流電動機の制御装置におい

て、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令を設定された時間印加した後、再度強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記速度推定回路が前記交流電動機を速度を推定することを特徴とする交流電動機の制御装置。

12. 請求の範囲第9～11項のいずれか1項記載の交流電動機の制御装置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令を設定された時間印加した後、再度強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算した場合にも、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には前記速度推定回路が前記交流電動機が停止していると推定することを特徴とする交流電動機の制御装置。

13. 請求の範囲第9～12項のいずれか1項記載の交流電動機の制御装置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機を速度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

14. 請求の範囲第9～13項のいずれか1項記載の交流電動機の制御装

置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機の手速度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動する際に、前記電力変換器の出力する電圧指令の大きさが、前記交流電動機の手速度に対する正規の誘起電圧に相当する電圧レベルになるまで、徐々に電圧指令を増加していくことを特徴とする交流電動機の制御装置。

15. 請求の範囲第3項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより大きい場合には、前記電圧指令の位相の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の手速度を推定し、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記電圧指令の大きさと位相と前記交流電動機の手速度推定値に相当する周波数を設定し、始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

16. 交流電動機へ電力を出力する電力変換器を有し、電流指令信号と前記電力変換器の出力電流検出信号の偏差信号に基づいて、前記電力変換器の出力電流を制御する電流制御部を備え、前記交流電動機がフリーラン状態にある場合に、前記交流電動機に任意の直流電流を設定した時間供給し、前記電力変換器の出力電流検出信号に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分から前記交流電動機の手速度を推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

17. 請求の範囲第3項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令あるいは設定したレベルの直流電圧指令を設定された時間印加し、前

記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手度と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手度推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

18. 請求の範囲第3項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令値に変更し、設定された時間印加し、その後電流指令の符号をと大きさを変更して、設定された時間印加する。このとき、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手度と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手度推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

19. 請求の範囲第3項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより低い場合には、電流制御することをやめ、任意の方向に直流電圧指令を設定された時間印加し、その後前記直流電圧の指令方向と180°位相を変えた方向に任意の大きさの電流指令を与え、設定された時間再び電流制御する。このとき、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手度と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手度推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

20. 請求の範囲第9項記載の交流電動機の制御装置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定さ

れた電圧レベルより大きい場合には、前記電圧指令の位相の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の手速を推定し、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記電圧指令の大きさと位相と前記交流電動機の手速推定値に相当する周波数を設定し、始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

2 1. 請求の範囲第 9 項記載の交流電動機の制御装置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令あるいは設定したレベルの直流電圧指令を設定された時間印加し、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手速と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手速推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

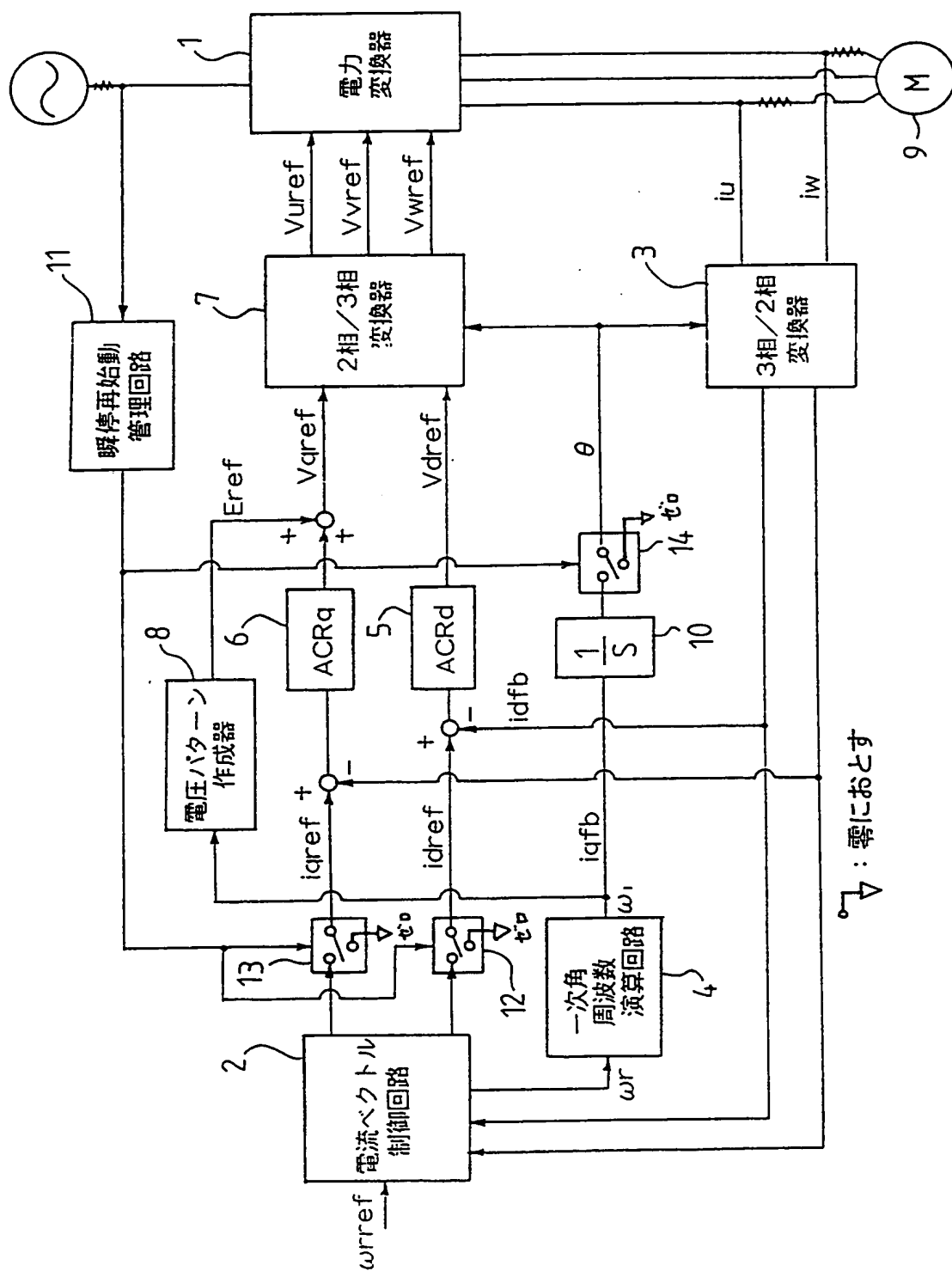
2 2. 請求の範囲第 9 項記載の交流電動機の制御装置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令値に変更し、設定された時間印加し、その後電流指令の符号をと大きさを変更して、設定された時間印加する。このとき、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手速と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手速推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。

2 3. 請求の範囲第 9 項記載の交流電動機の制御装置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより低い場合には、電流制御することをやめ、任意の方向に直流

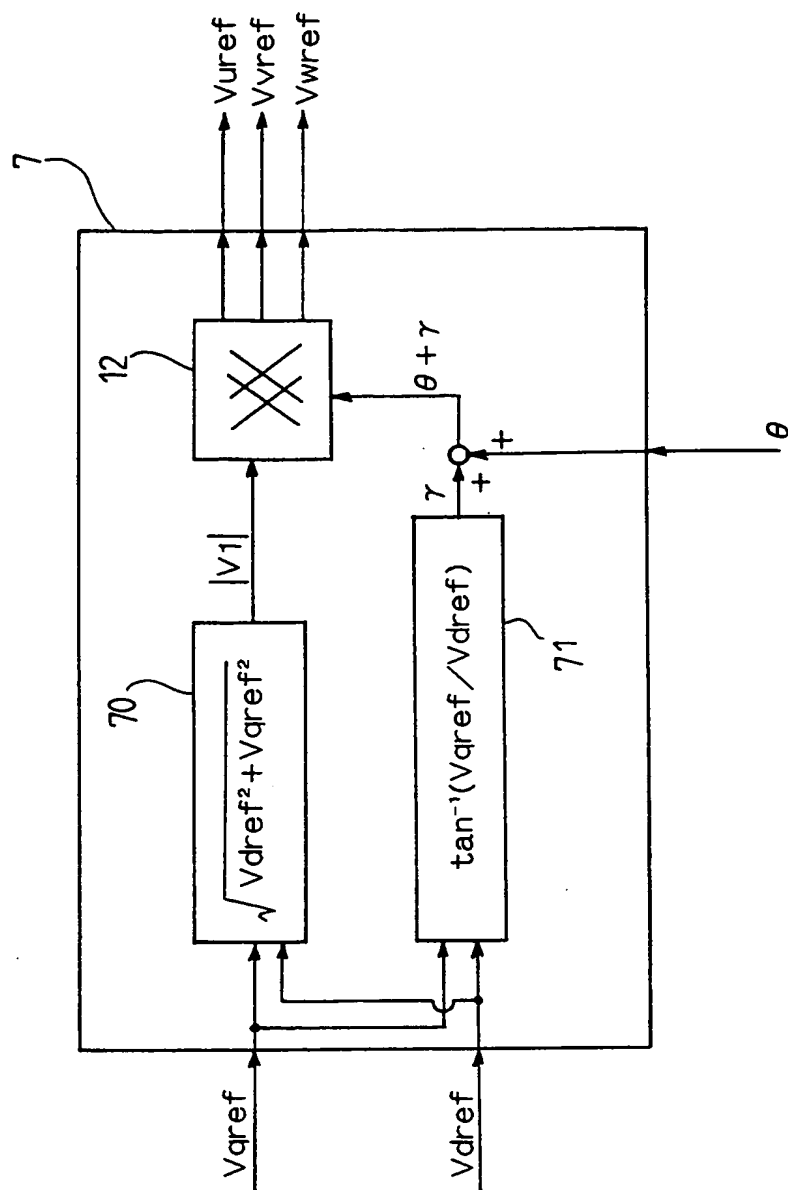
電圧指令を設定された時間印加し、その後前記直流電圧の指令方向と 180° 位相を変えた方向に任意の大きさの電流指令を与え、設定された時間再び電流制御する。このとき、前記速度推定回路が電流検出値に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分を交流電動機の手数と推定して、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記交流電動機の手数推定値に相当する周波数を設定して始動することを特徴とする交流電動機の制御装置。



一
[X]

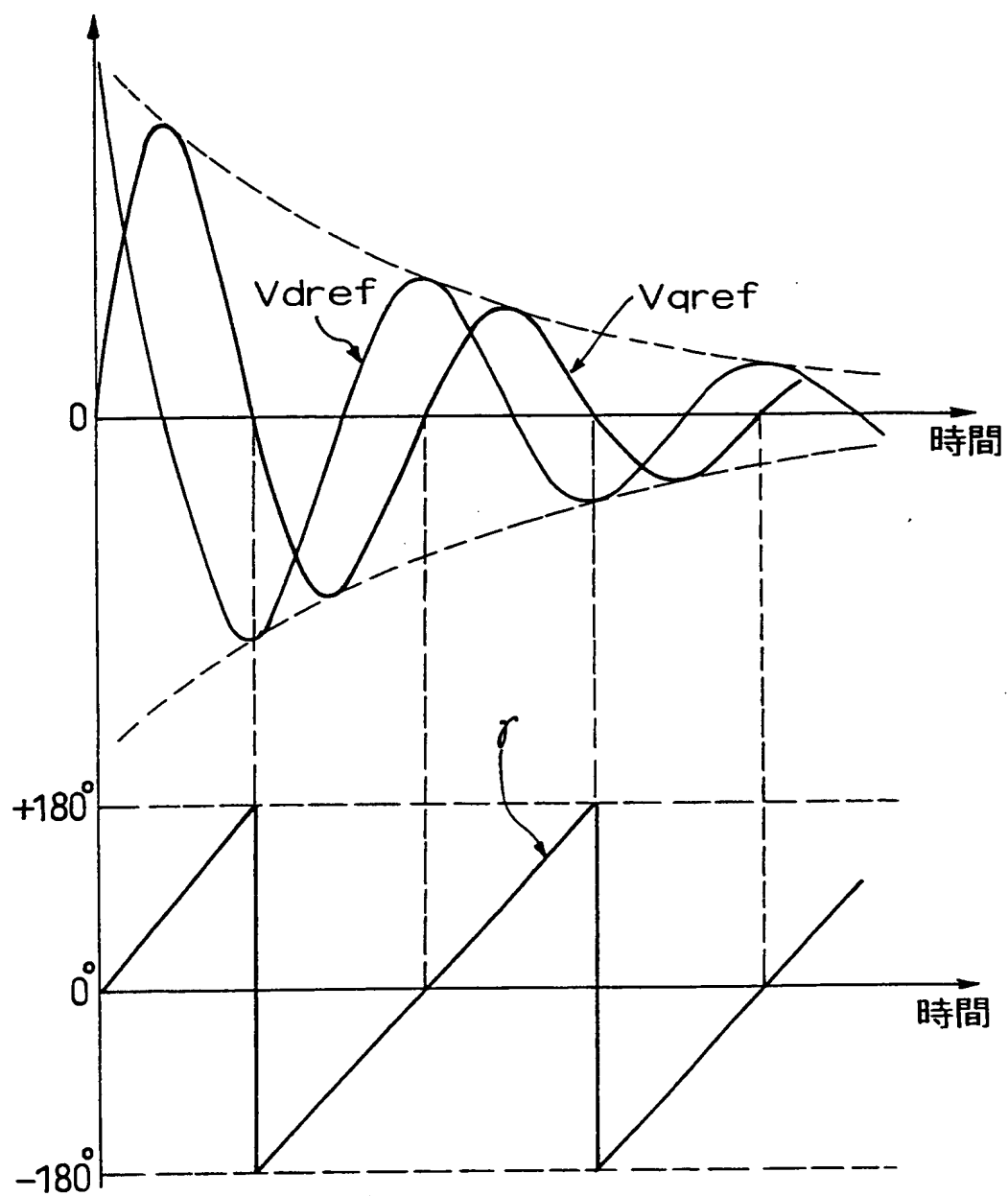
THIS PAGE BLANK (USPTO)

2

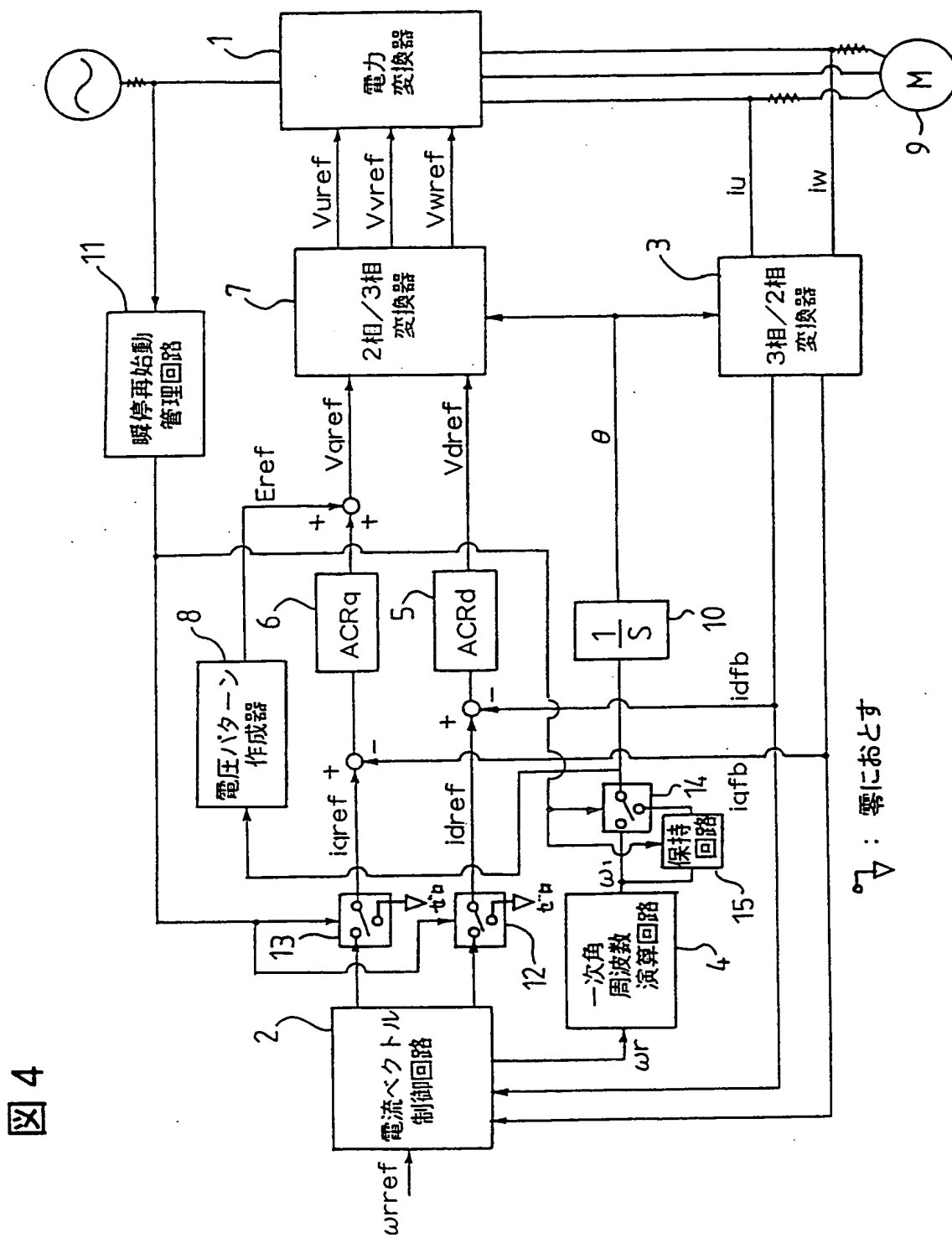


THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 3



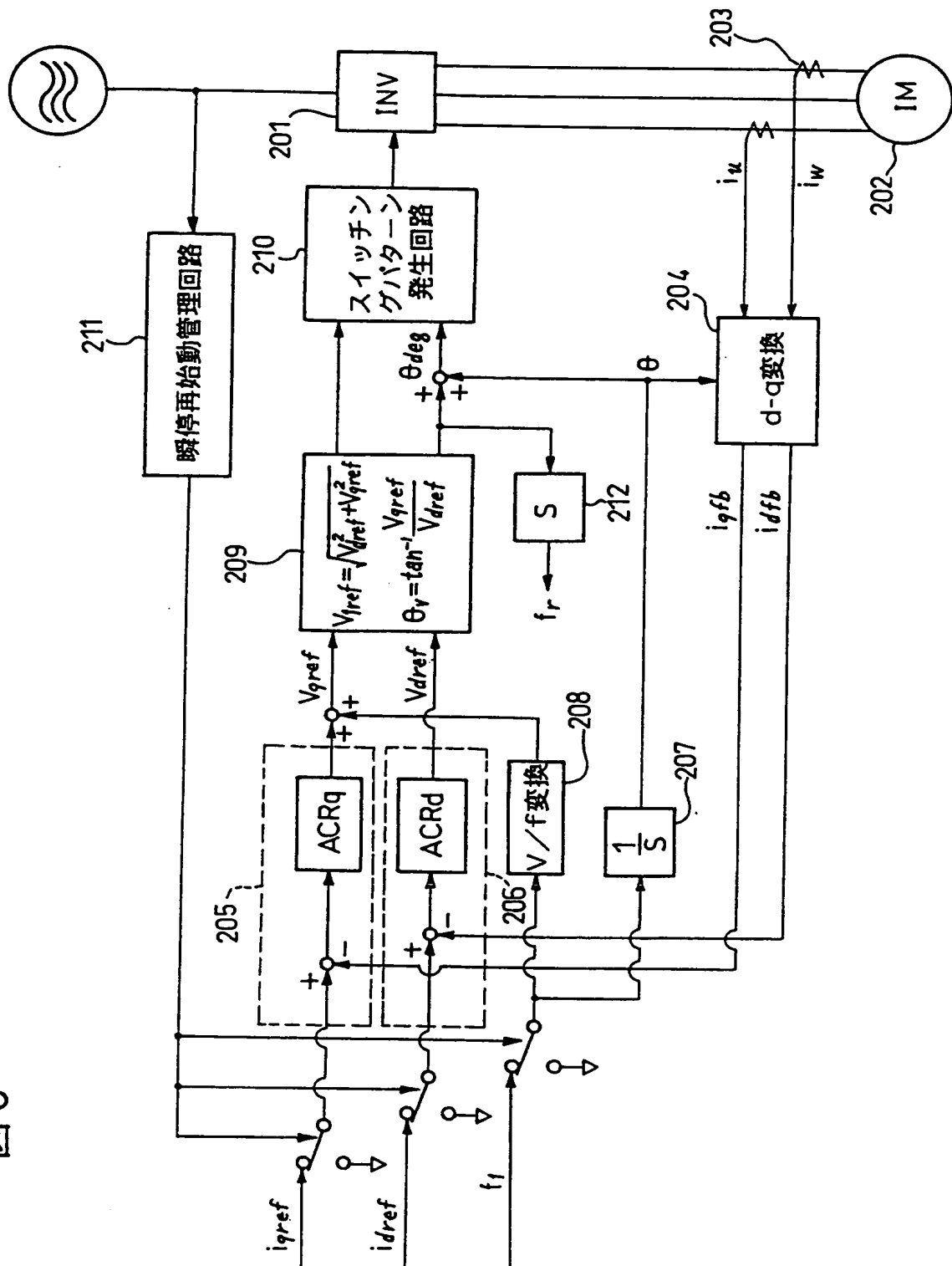
THIS PAGE BLANK (USPTO)



△ 図

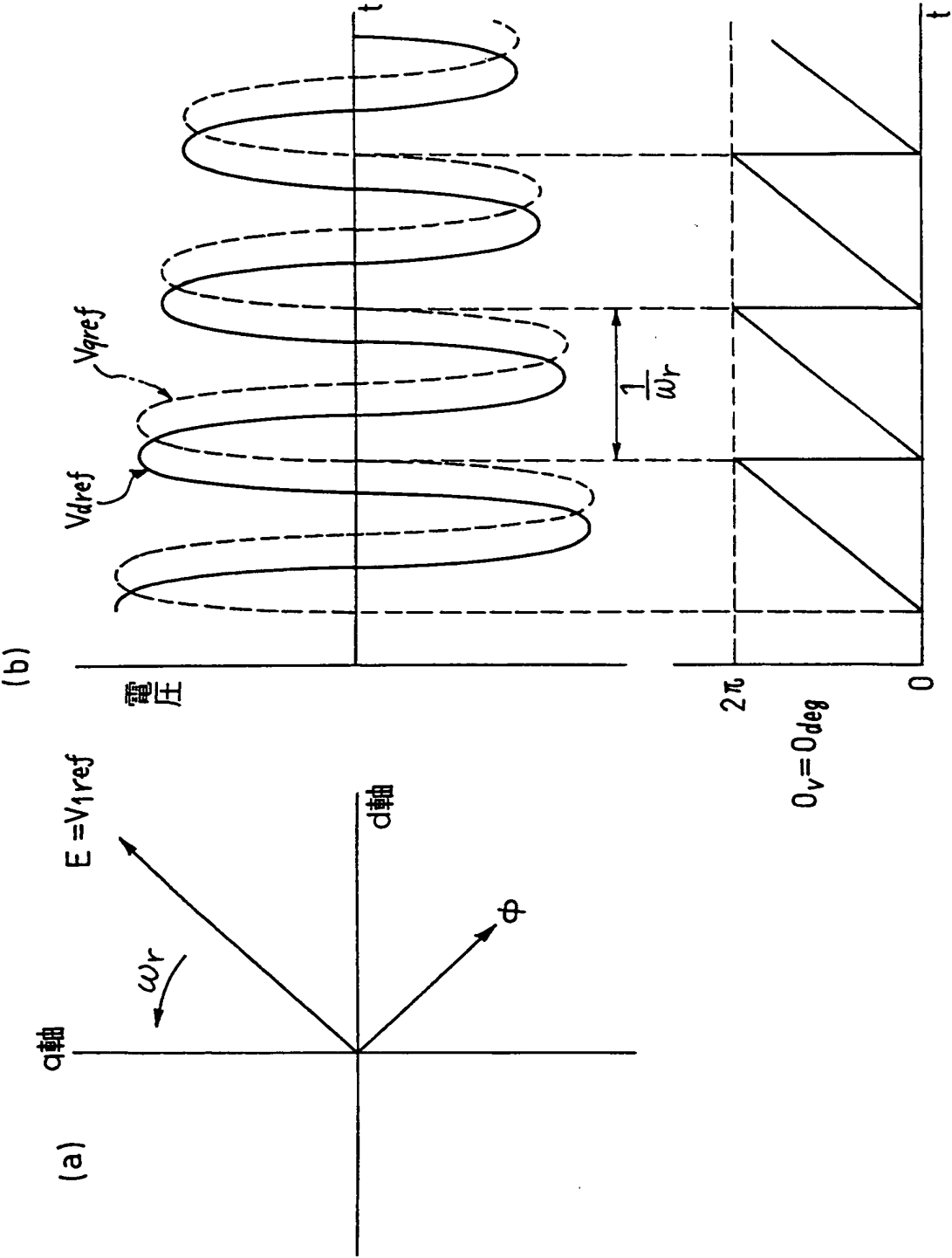
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 5



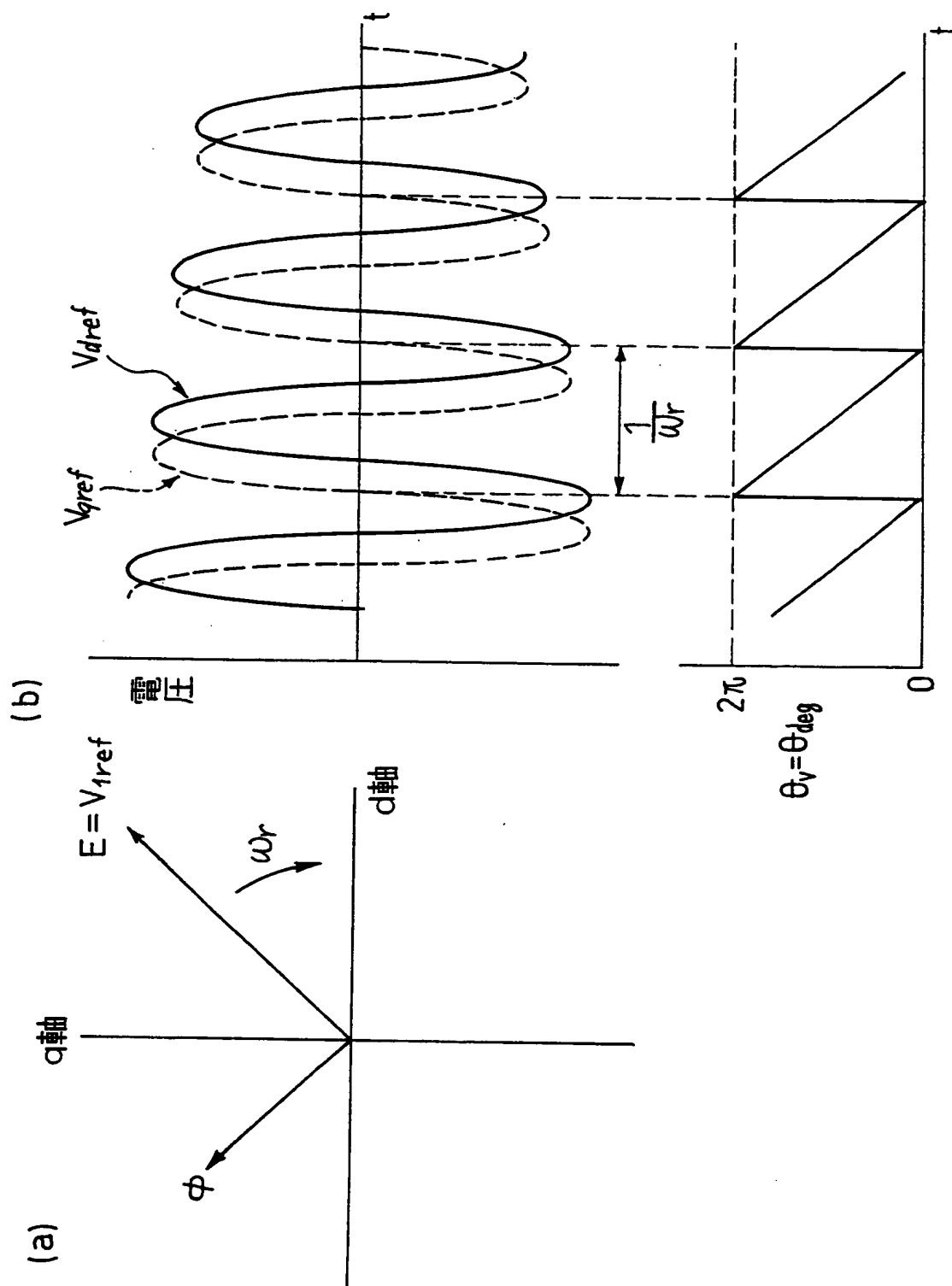
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 6



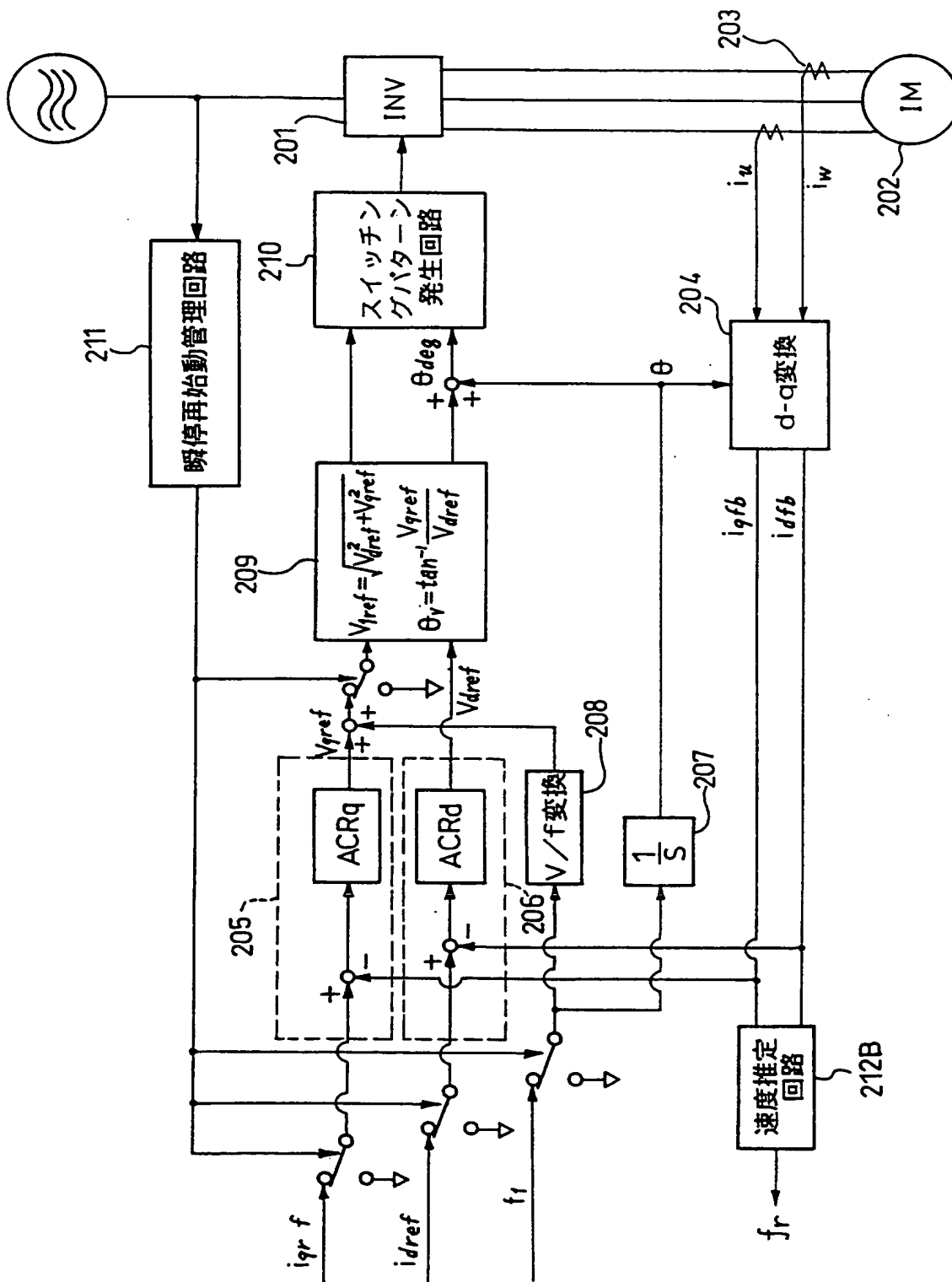
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 8

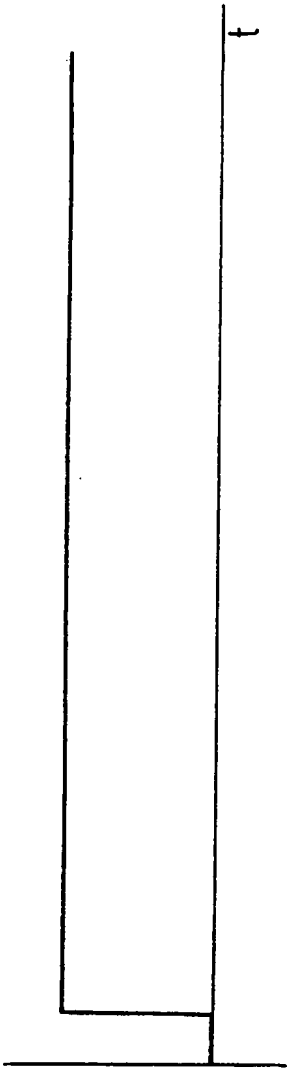


THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 9

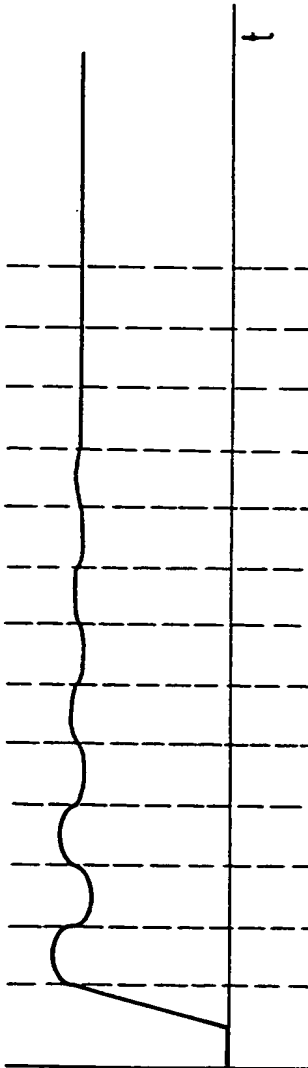
$$V_i^* = V_d^* = r_i^{i_{mo}}$$

(a)



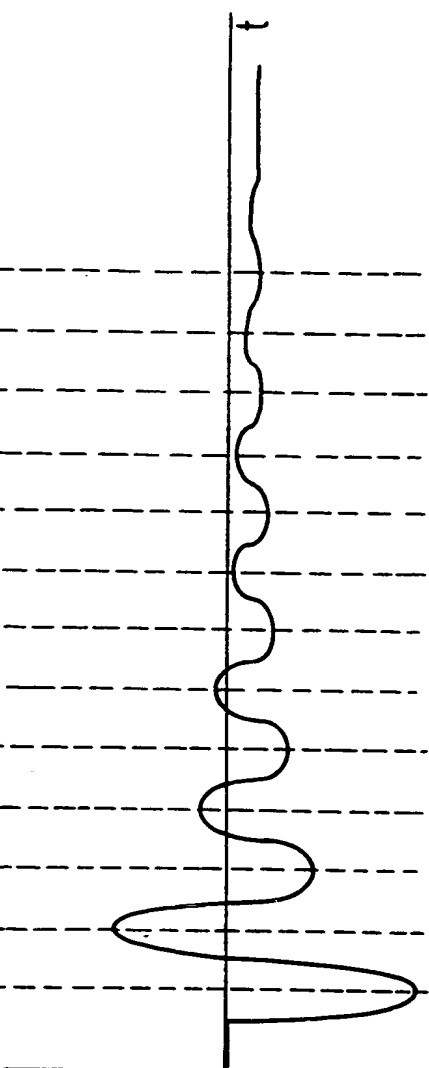
i_{dfb}

(b)



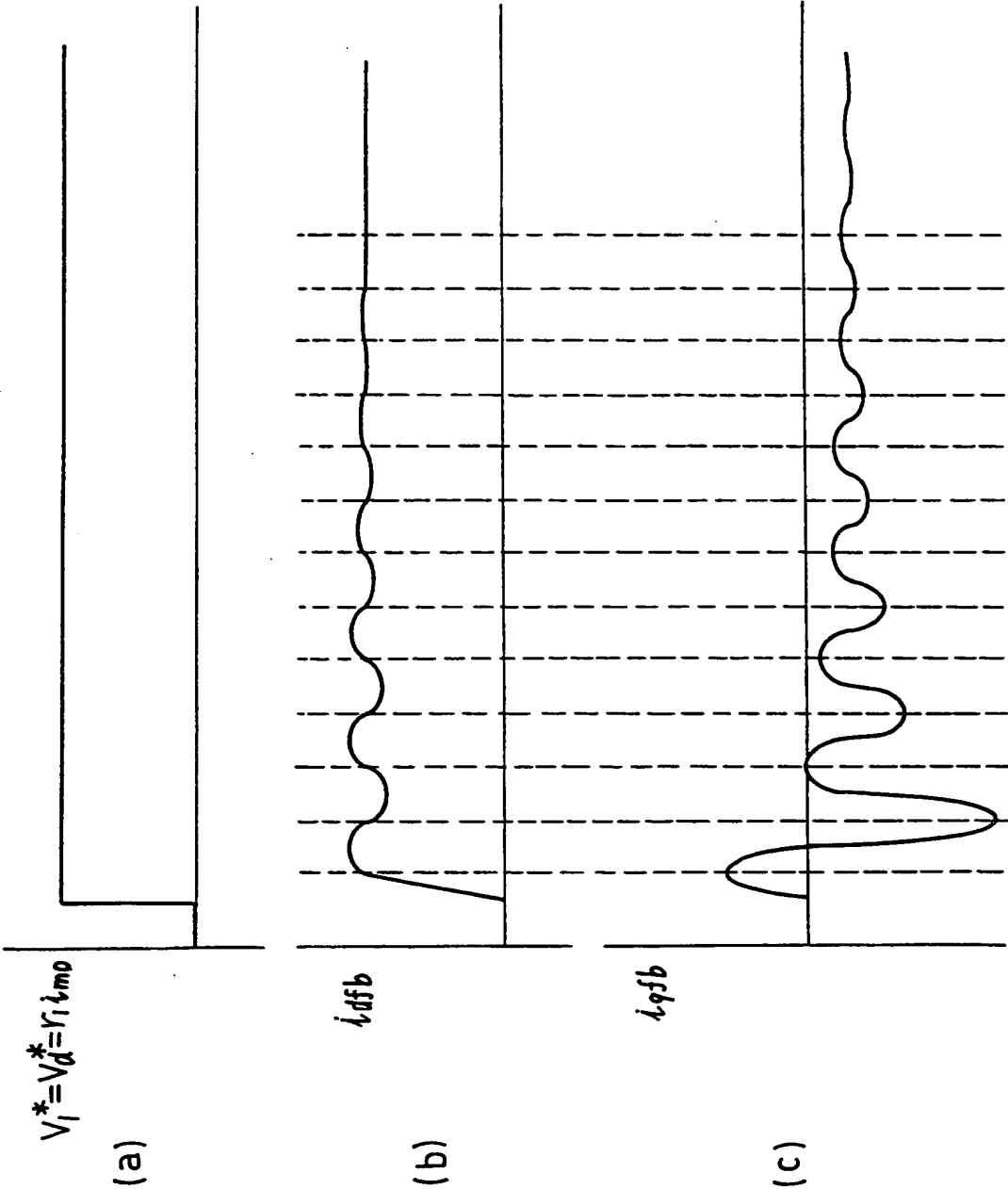
i_{qfb}

(c)

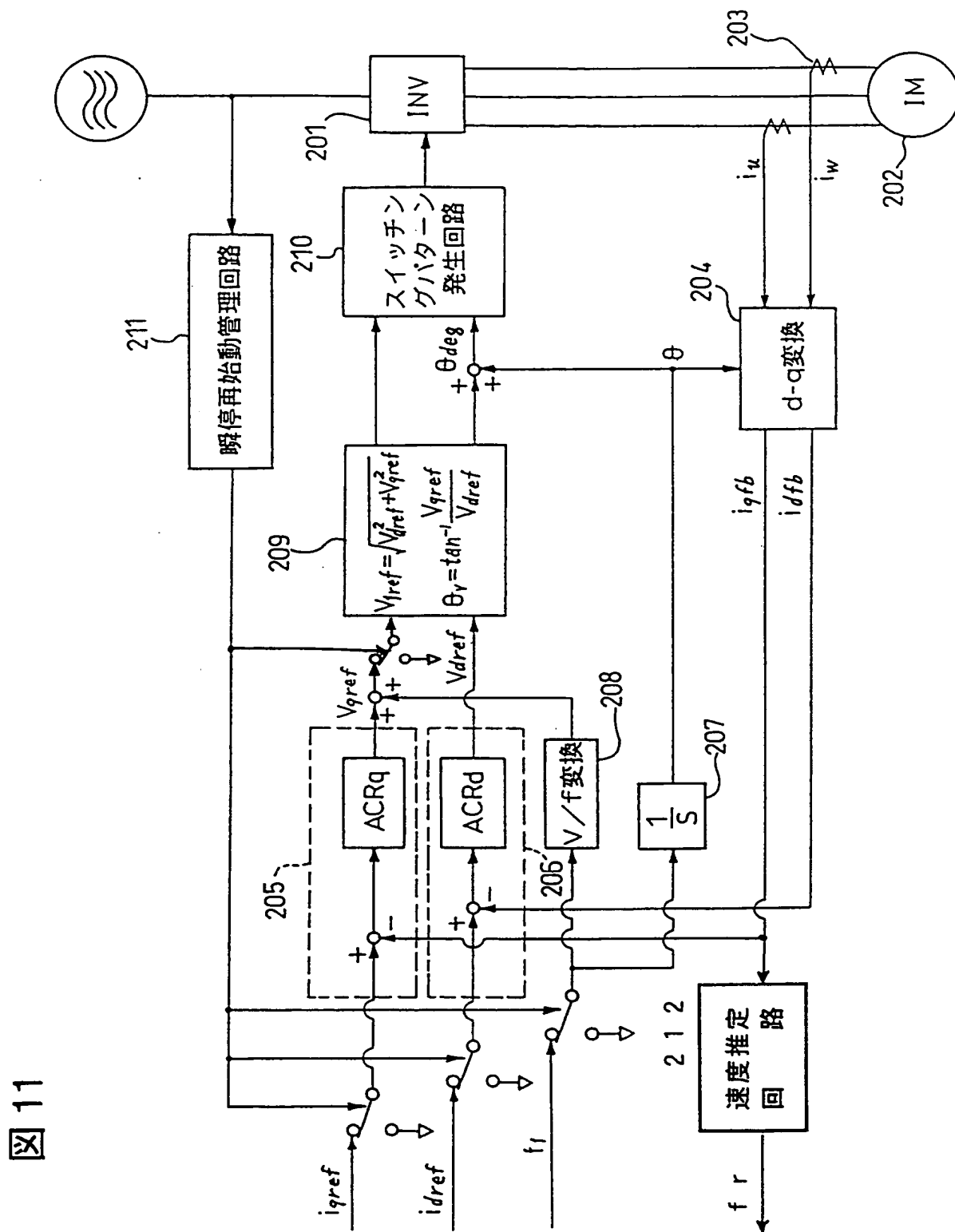


THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 10



THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 12

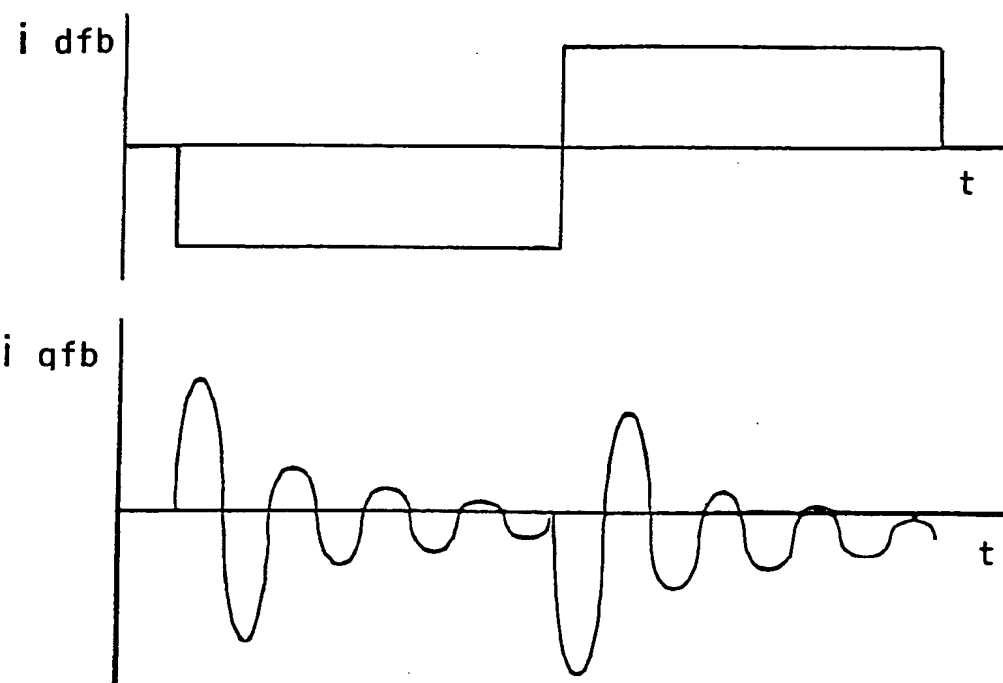
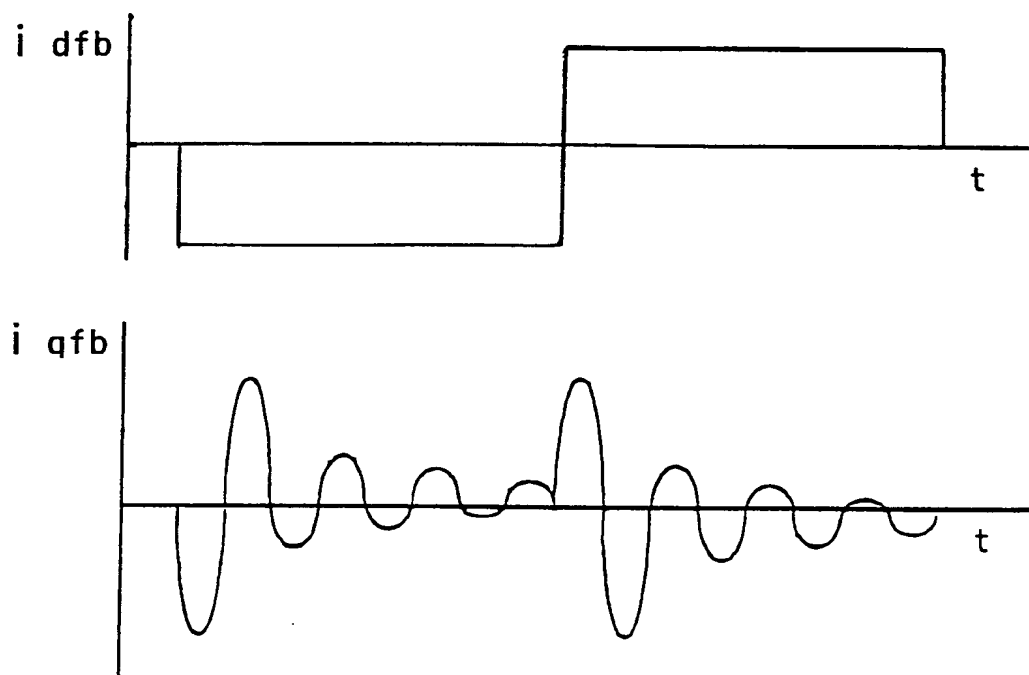


図 13



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP00/06271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02P 7/63, 302, H02P 21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02P 5/408 - 5/412Int.Cl⁷ H02P 7/628 - 7/632Int.Cl⁷ H02P 21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 8-130882, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 21 May, 1996 (21.05.96) (Family: none)	3, 9
A		1-2, 4-8, 10-23
A	JP, 61-1292, A (Toshiba Corporation), 07 January, 1986 (07.01.86) & EP, 165020, A & JP, 61-001291, A & US, 4673858, A & EP, 165020, A & DE, 3573634, G & KR, 8904101, B & CA, 1273988, A	1-23
A	JP, 61-69395, A (Hitachi, Ltd., Hitachi Keiyo Eng. Co., Ltd.), 09 April, 1986 (09.04.86) & EP, 175294, A & US, 4689542, A & CN, 8507282, A & EP, 175294, B & DE, 3580816, G & US, 33519, E & JP, 6-070593, A & JP, 7-075381, A & JP, 7-075382, A & JP, 7-274587, A & JP, 7-274588, A & JP, 8-336296, A	1-23
A	JP, 62-210892, A (MEIDENSHA CORPORATION),	1-23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
06 December, 2000 (06.12.00)Date of mailing of the international search report
19 December, 2000 (19.12.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06271

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	16 September, 1987 (16.09.87) (Family: none)	
A	JP, 62-210890, A (MEIDENSHA CORPORATION), 16 September, 1987 (16.09.87) (Family: none)	1-23
A	JP, 6-153587, A (Hitachi, Ltd.), 31 May, 1994 (31.05.94) (Family: none)	1-23
A	JP, 61-112594, A (Hitachi, Ltd., Hitachi Keiyo Eng. Co., Ltd.), 30 May, 1986 (30.05.86) (Family: none)	1-23
A	JP, 2-237494, A (Toshiba Corporation), 20 September, 1990 (20.09.90) (Family: none)	1-23
A	JP, 63-15696, A (Toshiba Corporation), 22 January, 1988 (22.01.88) (Family: none)	1-23
A	JP, 61-92189, A (Hitachi, Ltd., Hitachi Eng. Co., Ltd.), (Family: none)	1-23
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 020388/1979 (Laid-open No.120299/1980), (Kabushiki Kaisha Meidensha), 26 August, 1980 (26.08.80) (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int Cl ⁷ H02P 7/63, 302, H02P 21/00		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int Cl ⁷ H02P 5/408 - 5/412		
Int Cl ⁷ H02P 7/628 - 7/632		
Int Cl ⁷ H02P 21/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926年-1996年		
日本国公開実用新案公報 1971年-2000年		
日本国登録実用新案公報 1994年-2000年		
日本国実用新案登録公報 1996年-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
WPI (DIALOG)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 8-130882, A (富士電機株式会社), 21. 5月. 1996 (21. 05. 96) (ファミリーなし)	3, 9
A		1-2, 4-8, 10-23
A	J P, 61-1292, A (株式会社東芝), 7. 1月. 1986 (07. 01. 86) & E P, 165020, A & J P, 61-0 01291, A & U S, 4673858, A & E P, 16502 0, A & D E, 3573634, G & K R, 8904101, B & C A, 1273988, A	1-23
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
06. 12. 00	19.12.00	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 片岡 弘之	3 V 9521
	電話番号 03-3581-1101 内線 3356	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 61-69395, A (株式会社日立製作所、日立京葉エンジニアリング株式会社), 09. 4月. 1986 (09. 04. 86) & EP, 175294, A&US, 4689542, A&CN, 8507282, A&EP, 175294, B&DE, 3580816, G&US, 33519, E&JP, 6-070593, A&JP, 7-075381, A&JP, 7-075382, A&JP, 7-274587, A&JP, 7-274588, A&JP, 8-336296, A	1-23
A	JP, 62-210892, A (株式会社明電舎), 16. 9月. 1987 (16. 09. 87) (ファミリーなし)	1-23
A	JP, 62-210890, A (株式会社明電舎), 16. 9月. 1987 (16. 09. 87) (ファミリーなし)	1-23
A	JP, 6-153587, A (株式会社日立製作所), 31. 5月. 1994 (31. 05. 94) (ファミリーなし)	1-23
A	JP, 61-112594, A (株式会社日立製作所、日立京葉エンジニアリング株式会社), 30. 5月. 1986 (30. 05. 86) (ファミリーなし)	1-23
A	JP, 2-237494, A (株式会社東芝), 20. 9月. 1990 (20. 09. 90) (ファミリーなし)	1-23
A	JP, 63-15696, A (株式会社東芝), 22. 1月. 1988 (22. 01. 88) (ファミリーなし)	1-23
A	JP, 61-92189, A (株式会社日立製作所、日立エンジニアリング株式会社) 10. 5月. 1986 (10. 05. 86) (ファミリーなし)	1-23
A	日本国実用新案登録出願54-020388号 (日本国実用新案登録出願公開55-120299号) の願書に最初に添付された明細書及び図面のマイクロフィルム (株式会社明電舎), 26. 8月. 1980 (26. 08. 80) (ファミリーなし)	1-23

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

10/088225

Applicant's or agent's file reference P-35720	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/06271	International filing date (day/month/year) 13 September 2000 (13.09.00)	Priority date (day/month/year) 21 September 1999 (21.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H02P 7/63, 21/00		
Applicant KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 3 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 13 March 2001 (13.03.01)	Date of completion of this report 26 November 2001 (26.11.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/06271

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages 1-26, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages 2,4-8,10-15,17-23, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages 1,3,9,16, filed with the letter of 02 August 2001 (02.08.2001)
- ☒ the drawings:
 pages 1-12, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/JP 00/06271

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-23	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-23	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-23	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

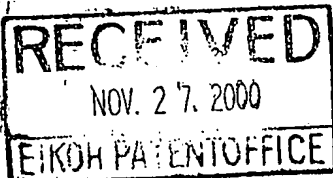
The invention set forth in Claim 1 does not involve an inventive step in the light of Document 1 (JP, 8-130882, A, page 5, right column, line 41 to page 6, left column, line 22; page 7, left column, lines 35 to 42 and Fig. 1) and Document 2 (JP, 61-1292, A, page 3, upper right column, line 19 to lower right column, line 5 and Fig. 4) cited in the international search report. It would be easy for a person skilled in the art to conceive of applying the feature of making the torque current command zero disclosed in Document 2 to the method for controlling a sensorless vector when there is an momentary power failure disclosed in Document 1.

The invention set forth in Claims 3 and 9 does not involve an inventive step in the light of Document 1 (JP, 8-130882, A, page 5, right column, line 41 to page 6, left column, line 22; page 7, lines 35 to 42 and Fig. 1) cited in the international search report. Although Document 1 does not explicitly disclose the feature of "a current control circuit...and the applied current command...", Document 1 can be considered to suggest the aforementioned feature expressed in the inverted commas in the light of the disclosure in lines 42 to 47 of page 3. Consequently, it would be easy for a person skilled in the art to conceive of applying this feature.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The invention set forth in Claims 2, 4-8 and 10-23 does not involve an inventive step in the light of Document 1 (JP, 8-130882, A, page 5, right column, line 41 to page 6, left column, line 22; page 7, left column, lines 35 to 42 and Fig. 1), Document 2 (JP, 61-1292, A, page 3, upper right column, line 19 to lower right column, line 5 and Fig. 4), Document 3 (JP, 61-112594, A, page 5, lower left column, line 11 to page 7, lower right column, line 15; Fig. 3 and 4), and Document 4 (JP, 62-210892, A, page 4, lower left column, line 9 to lower right column, line 4) cited in the international search report. It would be easy for a person skilled in the art to conceive of applying the feature of making the torque current command zero disclosed in Document 2, the process of providing power temporarily and the process of detecting the frequency of the residual voltage disclosed in Document 3, and the feature wherein when a voltage is detected that is lower than a predetermined voltage, it is judged that there is no residual voltage disclosed in Document 4 to the method for controlling a sensorless vector when there is an momentary power failure disclosed in Document 1.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

OGURI, Shohei
Eikoh Patent Office
28th Floor, ARK Mori Building
12-32, Akasaka 1-chome
Minato-ku
Tokyo 107-6028
JAPON

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

Date of mailing (day/month/year) 17 November 2000 (17.11.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference P-35720	
International application No. PCT/JP00/06271	International filing date (day/month/year) 13 September 2000 (13.09.00)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 21 September 1999 (21.09.99)
Applicant KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
21 Sept 1999 (21.09.99)	11/267499	JP	06 Nove 2000 (06.11.00)
31 July 2000 (31.07.00)	2000/231526	JP	06 Nove 2000 (06.11.00)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

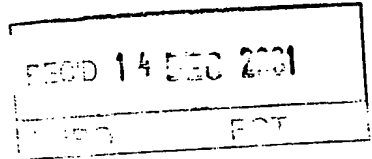
Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Magda BOUACHA

Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)



P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 P-35720	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JPO0/06271	国際出願日 (日.月.年) 13.09.00	優先日 (日.月.年) 21.09.99	
国際特許分類(IPC) Int Cl ⁷ H02P 7/63 , H02P 21/00			
出願人(氏名又は名称) 株式会社安川電機			

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。 <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で 3 ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 13.03.01	国際予備審査報告を作成した日 26.11.01		
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 片岡弘之	3V	9521
電話番号 03-3581-1101 内線 3356			

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-26 ページ、 出願時に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 2, 4-8, 10-15, 17-23 項、 出願時に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
請求の範囲 第 1, 3, 9, 16 項、 02, 08, 01 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-12 ページ/図、 出願時に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲

1-23

有

請求の範囲

無

進歩性(IS)

請求の範囲

1-23

有

請求の範囲

無

産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲

1-23

有

請求の範囲

無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1に記載された発明は、国際調査報告で引用された文献1(JP, 8-130882, A, 5頁右欄第41行-6頁左欄22行、7頁左欄第35行-42行及び図1)および文献2(JP, 61-1292, A, 3頁右上欄19行-右下欄5行及び第4図)より進歩性を有しない。文献2に記載されたトルク電流指令を零にする構成を、文献1に記載されたセンサレスベクトル制御における瞬時停電時の制御に適用することは、当業者が容易になし得たことである。

請求の範囲3、9に記載された発明は、国際調査報告で引用された文献1(JP, 8-130882, A, 5頁右欄第41行-6頁左欄22行、7頁左欄第35行-42行及び図1)より進歩性を有しない。文献1には「与えられた電流指令と・・・電流制御回路」については明記されていないが、文献1の3頁右欄42行-47行の記載を考慮すれば、前記「」内の構成は文献1に示唆されているといえる。よって、当該構成を採用することは当業者であれば容易に想到し得たものである。

請求の範囲2、4-8、10-23に記載された発明は、国際調査報告で引用された文献1(JP, 8-130882, A, 5頁右欄第41行-6頁左欄22行、7頁左欄第35行-42行及び図1)、文献2(JP, 61-1292, A, 3頁右上欄19行-右下欄5行及び第4図)、文献3(JP, 61-112594, A, 5頁左下欄11行-7頁右下欄15行、第3図及び第4図)、文献4(JP, 62-210892, A, 4頁左下欄9行-右下欄4行)より進歩性を有しない。文献2に記載されたトルク電流指令を零にする構成、文献3に記載された仮電力供給工程、残留電圧周波数検知工程、文献4に記載された所定電圧よりも低い電圧を検知したときには残留電圧がないと判断する構成を、文献1に記載されたセンサレスベクトル制御における瞬時停電時の制御に適用することは、当業者が容易になし得たことである。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

請求の範囲

1. (補正後) 交流電動機へ電力を出力する電力変換器を有し、電流指令信号と前記電力変換器の出力電流検出信号の偏差信号に基づいて、前記電力変換器の出力電流を制御する電流制御部を備え、速度検出器と電圧検出器を持たない交流電動機の制御方法において、前記交流電動機がフリーラン状態にある場合に、前記交流電動機の電流をゼロにするように強制的に前記電流指令信号をゼロとして電流制御し、この時の前記電流制御部出力を用いて演算する出力電圧指令信号を基に、前記交流電動機の残留電圧の大きさと位相および角速度を求めることを特徴とする交流電動機の制御方法。

2. 請求の範囲第1項記載の交流電動機の制御方法において、前記出力電圧指令信号を基に前記交流電動機の残留電圧の位相および角速度を求める際に、信号保持手段を設け、交流電動機がフリーランする直前の位相指令信号と前記出力電圧指令信号の位相信号との加算値より前記残留電圧の大きさと位相および角速度を求めることを特徴とする交流電動機の制御方法。

3. (補正後) 電力変換器で交流電動機へ任意の電力を出力し、前記電動機に供給される電流を電流検出回路で検出し、与えられた電流指令と前記電流検出回路で検出した電流検出値が一致するように電流制御回路で制御し、前記電流制御回路から出力する電圧指令から前記電力変換器のスイッチングを決定する制御方法であって速度検出器と電圧検出器を持たない交流電動機の制御方法において、

始動時に前記電力変換器を正常に運転するように始動管理回路で管理し、フリーラン状態の前記交流電動機を速度を速度推定回路で推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

4. 請求の範囲第3項記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変

THIS PAGE BLANK (USPTO)

機の制御方法。

8. 請求の範囲第 1 ～ 7 項のいずれか 1 項記載の交流電動機の制御方法において、前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機の手度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動する際に、前記電力変換器の出力する電圧指令の大きさが、前記交流電動機の手度に対する正規の誘起電圧に相当する電圧レベルになるまで、徐々に電圧指令を増加していくことを特徴とする交流電動機の制御方法。

9. (補正後) 交流電動機へ任意の電力を出力する電力変換器と、前記電動機に供給される電流を検出する電流検出回路と与えられた電流指令と前記電流検出回路で検出した電流検出値が一致するように制御する電流制御回路と、前記電流制御回路から出力する電圧指令から電力変換器のスイッチングを決定する制御装置であって速度検出器と電圧検出器を持たない交流電動機の制御装置において、

始動管理回路と

フリーラン状態の前記交流電動機の手度を推定する速度推定回路を有することを特徴とする交流電動機の制御装置。

10. 請求の範囲第 9 項記載の交流電動機の制御装置において、前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の手度を推定することを特徴とする交流電動機の制御装置。

11. 請求の範囲第 9 項又は第 10 項記載の交流電動機の制御装置におい

THIS PAGE BLANK (USPTO)

置において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令の時間変化により、前記速度推定回路が、推定した前記交流電動機の手速度と前記電圧指令の大きさと位相を初期値として交流電動機を始動する際に、前記電力変換器の出力する電圧指令の大きさが、前記交流電動機の手速度に対する正規の誘起電圧に相当する電圧レベルになるまで、徐々に電圧指令を増加していくことを特徴とする交流電動機の制御装置。

15. 請求の範囲第3項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、前記電圧指令が設定された電圧レベルより大きい場合には、前記電圧指令の位相の時間変化により、前記速度推定回路が前記交流電動機の手速度を推定し、前記電力変換器を始動する時の初期値として、前記電圧指令の大きさと位相と前記交流電動機の手速度推定値に相当する周波数を設定し、始動することを特徴とする交流電動機の制御方法。

16. (補正後) 交流電動機へ電力を出力する電力変換器を有し、電流指令信号と前記電力変換器の出力電流検出信号の偏差信号に基づいて、前記電力変換器の出力電流を制御する電流制御部を備え、速度検出器と電圧検出器を持たない交流電動機の制御方法において、前記交流電動機がフリーラン状態にある場合に、前記交流電動機に任意の直流電流を設定した時間供給し、前記電力変換器の出力電流検出信号に表れる周波数成分を検出し、この周波数成分から前記交流電動機の手速度を推定することを特徴とする交流電動機の制御方法。

17. 請求の範囲第3項記載の交流電動機の制御方法において、

前記始動管理回路は、強制的に電流指令を零にして、前記電流制御回路により、前記電流検出値を零にするような前記電圧指令を演算し、その電圧レベルが設定された電圧レベルより低い場合には、電流指令値を零から設定されたレベルの直流電流指令あるいは設定したレベルの直流電圧指令を設定された時間印加し、前

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 P-35720	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/06271	国際出願日 (日.月.年) 13.09.00	優先日 (日.月.年) 21.09.99
出願人(氏名又は名称) 株式会社安川電機		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
 第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし
☐ 出願人は図を示さなかった。
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H02P 7/63, 302, H02P 21/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H02P 5/408 - 5/412Int Cl⁷ H02P 7/628 - 7/632Int Cl⁷ H02P 21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926年-1996年

日本国公開実用新案公報 1971年-2000年

日本国登録実用新案公報 1994年-2000年

日本国実用新案登録公報 1996年-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI (DIALOG)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 8-130882, A (富士電機株式会社), 21. 5月. 1996 (21. 05. 96) (ファミリーなし)	3, 9
A		1-2, 4- 8, 10-23
A	J P, 61-1292, A (株式会社東芝), 7. 1月. 1986 (07. 01. 86) & EP, 165020, A & J P, 61-0 01291, A & US, 4673858, A & EP, 16502 0, A & DE, 3573634, G & KR, 8904101, B & CA, 1273988, A	1-23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 12. 00

国際調査報告の発送日

19.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

片岡 弘之



3V

9521

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 61-69395, A (株式会社日立製作所、日立京葉エンジニアリング株式会社), 09. 4月. 1986 (09. 04. 86) & EP, 175294, A&US, 4689542, A&CN, 8507282, A&EP, 175294, B&DE, 3580816, G&US, 33519, E&JP, 6-070593, A&JP, 7-075381, A&JP, 7-075382, A&JP, 7-274587, A&JP, 7-274588, A&JP, 8-336296, A	1-23
A	J P, 62-210892, A (株式会社明電舎), 16. 9月. 1987 (16. 09. 87) (ファミリーなし)	1-23
A	J P, 62-210890, A (株式会社明電舎), 16. 9月. 1987 (16. 09. 87) (ファミリーなし)	1-23
A	J P, 6-153587, A (株式会社日立製作所), 31. 5月. 1994 (31. 05. 94) (ファミリーなし)	1-23
A	J P, 61-112594, A (株式会社日立製作所、日立京葉エンジニアリング株式会社), 30. 5月. 1986 (30. 05. 86) (ファミリーなし)	1-23
A	J P, 2-237494, A (株式会社東芝), 20. 9月. 1990 (20. 09. 90) (ファミリーなし)	1-23
A	J P, 63-15696, A (株式会社東芝), 22. 1月. 1988 (22. 01. 88) (ファミリーなし)	1-23
A	J P, 61-92189, A (株式会社日立製作所、日立エンジニアリング株式会社) 10. 5月. 1986 (10. 05. 86) (ファミリーなし)	1-23
A	日本国実用新案登録出願54-020388号 (日本国実用新案登録出願公開55-120299号) の願書に最初に添付された明細書及び図面のマイクロフィルム (株式会社明電舎), 26. 8月. 1980 (26. 08. 80) (ファミリーなし)	1-23

THIS PAGE BLANK (USPTO)